



ALTERNATIVES PER A L'ENGREIX ECOLÒGIC DE BOVINS: LA SAL COM
A ELEMENT REGULADOR DEL CONSUM DE PINSO, EN VEDELLS DE LA
RAÇA PARDA DE MONTAÑA

Robert Pastor i Serrahima

Juny del 2010



**ALTERNATIVES PER A L'ENGREIX ECOLÒGIC DE BOVINS: LA SAL COM
A ELEMENT REGULADOR DEL CONSUM DE PINSO, EN VEDELLS DE LA
RAÇA PARDA DE MONTAÑA**

Projecte final de carrera presentat per:
Robert Pastor i Serrahima.

Dirigit per:
Dr. Daniel Villalba i Mata i Dr. Javier Álvarez i Rodríguez.
Projecte presentat per accedir al títol d'Enginyer Agrònom Superior en l'orientació de producció
animal, de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de la Universitat de Lleida.

AGRAÏMENTS

- Al Dani, per obrir-me les portes a aquest món, per tantes hores de paciència, per oferir-me i facilitar-me el projecte i tot, sense abandonar l'aventura.
- Al Javi, per ensenyar-me tant, en tant poc temps i demostrar-me la passió per l'ofici.
- A la Lourdes per, juntament amb el Javi, oferir-me una habitació a la “casa de turisme rural” de San Mateo de Gállego i descobrir-me el valor de les “trenzas”.
- A l'Enrique Morago i al Jaime Arranz per ensenyar-me el dia a dia del bon ramader, tenint cura dels vedells.
- A la Dolors i l'Esther pels dinars de Pirineu, alguns d'ells amb Pascual Maragall i tot.
- Al CITA i a la seva gent, que enumerant-ne alguns segur que me'n deixaria d'altres, pel bon ambient de treball que respiren i deixen respirar.
- A la família i als amics per ser això, família i amics.
- i a la Laura, per ser-hi.

ABREVIATURES

AGV	Àcids grassos volàtils.	kg	Quilogram.
A.O.A.C.	Association of Official Analytical Chemists.	l	Litre.
A.P.A.	Associació <i>Parda alpina</i> .	LAD	Lignina àcid detergent.
ATP	Adenosin tri-fosfat.	m	Metre.
C.C.P.A.E.	Consell Català de la Producció Agrària Ecològica.	m²	Metre quadrat.
C.E.	Comunitat Europea.	m³	Metre cúbic.
CEC	Centre europeu del consumidor.	M.A.P.A.	Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació.
CONT	Control.	M.A.R.M.	Ministeri de medi ambient, medi rural i marí.
d	Dia.	MF	Matèria fresca.
FAD	Fibra àcid detergent.	mg	Mil·ligrams.
FND	Fibra neutre detergent.	min	Minuts.
g	Grams.	ml	Mil·lilitre.
GMD	Guany mig diari.	mm	Mil·límetres.
h	Hora.	mmol	Mil·limol.
ha	Hectàrea.	mOsm	Mil·liosmol.
IFOAM	International Foundation for Organic Agriculture movements.	MO	Matèria orgànica.
		MS	Matèria seca.
		mV	Mil·livol.

N	Nitrogen.
Na	Sodi.
N.R.C.	National research council.
n.s.	No significatiu.
nº	Nombre.
P	Probabilitat.
P.A.C.	Política agrària comuna.
PB	Proteïna bruta.
pH	Potencial d'hidrogen.
PV	Pes viu.
PV^{0,75}	Pes viu metabòlic.
r.p.m.	Revolucions per minut.
s.e.	Error estàndard.
U.E.	Unió europea.
Vs	<i>Versus.</i>
°C	Graus Celsius.

ÍNDEX DE MATÈRIES

1.	INTRODUCCIÓ.....	14
1.1.	Plantejament inicial.....	15
1.2.	Estat actual del sector boví.....	17
1.2.1.	Producció.....	17
1.2.2.	Consum.....	19
1.2.3.	Gestió del mercat.....	20
1.3.	Sistemes d'engreix de vedells a Espanya.....	21
1.3.1.	Producció en extensiu i semi-intensiu.....	22
1.3.2.	Producció en intensiu.....	23
1.4.	Comparació dels sistemes d'engreix.....	28
1.5.	Digestió dels remugants.....	31
1.6.	L'engreix de vedells en ecològic.....	35
1.6.1.	Principis generals de la ramaderia ecològica.....	35
1.6.2.	Normativa nacional.....	38
1.6.3.	Estat actual i perspectives futures de la ramaderia ecològica a Espanya.....	39
1.6.4.	Possibilitats reals en l'engreix de vedells dins el marc ecològic.....	39
2.	OBJECTIUS.....	41
3.	MATERIAL I MÈTODES.....	43
3.1.	Justificació i localització del projecte.....	44
3.2.	Parda de montaña, la raça.....	46
3.2.1.	Característiques morfològiques.....	46
3.2.2.	Distribució geogràfica.....	48
3.2.3.	Caracterització dels sistemes productius.....	49
3.2.4.	Característiques productives.....	49
3.3.	Animals i disseny experimental.....	51
3.4.	Mesures realitzades.....	53
3.4.1.	Alimentació.....	53
3.4.2.	Ingestió d'aliment durant l'estabulació; pinso i fenc d'alfals.....	56
3.4.3.	Consum d'aigua.....	56
3.4.4.	Pes viu i guany mig diari; control de creixement.....	56
3.4.5.	Perfil metabòlic.....	57
3.4.6.	Comportament en estabulació.....	58
3.4.7.	Composició de les femtes.....	58
3.4.8.	Característiques del jaç.....	58
3.5.	Cronologia.....	59
3.6.	Anàlisi estadístic.....	60
4.	RESULTATS.....	62
4.1.	Alimentació.....	63

4.1.1.	Fenc d'alfals.	63
4.1.2.	Pinso.....	66
4.2.	Animals.	68
4.2.1.	Ingestió d'aliment durant l'estabulació; pinso i fenc d'alfals.....	68
4.2.2.	Consum d'aigua.	73
4.2.3.	Pes viu i guany mig diari; control de creixement.....	74
4.2.4.	Índex de conversió (IC).	77
4.2.5.	Perfil metabòlic.	78
4.2.6.	Comportament en estabulació.	82
4.2.7.	Composició de les femtes.	86
4.2.8.	Característiques del jaç.....	87
5.	DISCUSSIÓ.	89
5.1.	Alimentació.....	90
5.1.1.	Fenc d'alfals.	90
5.1.2.	Pinso.....	90
5.2.	Animals.	92
5.2.1.	Ingestió d'aliment durant l'estabulació; pinso i fenc d'alfals.....	92
5.2.2.	Consum d'aigua.	93
5.2.3.	Pes viu i guany mig diari; control de creixement.....	93
5.2.4.	Perfil metabòlic.	95
5.2.5.	Comportament en estabulació.	96
5.2.6.	Composició de les femtes.	99
5.2.7.	Característiques del jaç.....	99
6.	CONSIDERACIONS FINALS.	100
7.	CONCLUSIONS.	104
8.	REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.	107

ÍNDEX DE TAULES

TAULA 1- MANEIG, ALIMENTACIÓ I CRONOLOGIA DELS DOS GRUPS DE VEDELLS.	52
TAULA 2- MATÈRIES PRIMERES (%) DELS PINSOS DELS GRUPS [CONT] I [SAL] USATS EN L'ENGREIX (ALENDI, 2009).....	55
TAULA 3- COMPOSICIÓ QUÍMICA (%) DELS PINSOS DELS GRUPS [CONT] I [SAL] USATS EN L'ENGREIX (ALENDI, 2009).....	55
TAULA 4- CRONOLOGIA UTILITZADA DURANT EL DESENVOLUPAMENT DE LA PROVA.	59
TAULA 5- CONTINGUT EN (%) DE MATÈRIA SECA (MS), MATÈRIA ORGÀNICA (MO), PROTEÏNA BRUTA (PB), FIBRA NEUTRE DETERGENT (FND), FIBRA ÀCID DETERGENT (FAD), HEMICEL·LULOSA, CEL·LULOSA I LIGNINA, DE LES DIFERENTS MOSTRES D'ALFALS ANALITZADES, (MITJANA ARITMÈTICA I DESVIACIÓ ESTÀNDAR).	65
TAULA 6- CONTINGUT EN (%) DE MATÈRIA SECA (MS), MATÈRIA ORGÀNICA (MO), PROTEÏNA BRUTA (PB), FIBRA NEUTRE DETERGENT (FND), FIBRA ÀCID DETERGENT (FAD), HEMICEL·LULOSA, CEL·LULOSA I LIGNINA, DE LES DIFERENTS MOSTRES DE PINSO (MITJANA ARITMÈTICA).....	67
TAULA 7- CONSUM DE FENC D'ALFALS EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> EN DIFERENTS SISTEMES D'ENGREIX [CONT] I [SAL].	68
TAULA 8- CONSUM DE PINSO B-13 I M-13, CONT I SAL RESPECTIVAMENT (KG MS/DIA I ANIMAL MIG) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS A DIFERENTS SISTEMES D'ENGREIX [CONT] I [SAL].	70
TAULA 9- CONSUM DE PINSO B-13 I M-13, CONT I SAL RESPECTIVAMENT (G MS/PV ^{0,75} ANIMAL) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> SOTMESOS A DIFERENTS SISTEMES D'ENGREIX [CONT] I [SAL].	70
TAULA 10- VALORS DE CONSUM DE PINSO B-13 I M-13 (KG MS/DIA I ANIMAL), FARRATGE DE FENC D'ALFALS (KG MS/DIA I ANIMAL) I RÀTIOS DE CONSUM (F:C) (%), PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS A DIFERENTS TRACTAMENTS; [CONT] I [SAL] RESPECTIVAMENT.....	72
TAULA 11- CONSUM D'AIGUA (VALORS MITJOS) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> SOTMESOS A DIFERENTS SISTEMES D'ENGREIX [CONT] I [SAL].	73
TAULA 12- EVOLUCIÓ DEL PES VIU (PV) (KG) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> SOTMESOS A DIFERENTS SISTEMES D'ENGREIX [CONT] I [SAL].	75
TAULA 13- PES VIU (PV) AL NAIXEMENT, DESLLETAMENT, FINAL I MITJÀ DE LA PROVA, EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> SOTMESOS A DIFERENTS SISTEMES D'ENGREIX [CONT] I [SAL].	76
TAULA 14- GUANY MIG DIARI (GMD) DEL PERÍODE DE LACTACIÓ, D'ADAPTACIÓ, D'ENGREIX I GLOBAL DE TOTA LA PROVA PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS A DIFERENTS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL].	77
TAULA 15- ÍNDEX DE CONVERSIÓ (IC) CORRESPONENTS A LA FASE D'ADAPTACIÓ, ENGREIX I GLOBAL PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS A DIFERENTS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL].	78
TAULA 16- TAULA-RESUM DE DADES TEMPORALS I PRODUCTIVES DE VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> SOTMESOS ALS TRACTAMENT [CONT] I [SAL].	102

ÍNDEX DE FIGURES

FIGURA 1- EVOLUCIÓ DEL CENS TOTAL UE/ESPANYA 1986-2006 (SITRAN, 2009)	17
FIGURA 2- EVOLUCIÓ DE LA PRODUCCIÓ DE BOVÍ UE/ESPANYA 1992-2008 (EUROSTAT I SGT MARM, 2009).	18
FIGURA 3- EVOLUCIÓ DEL CONSUM I PREU DE LA CARN DE BOVÍ A LES LLARS (PANEL DE CONSUMO MARM, 2009).	19
FIGURA 4- CREIXEMENT POST-NATAL DELS PRINCIPALS TEIXITS (TRENKLE I MARPLE, 1983. FEDNA, 2005).	21
FIGURA 5- ESQUEMA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓ DELS VEDELLS LACTANTS (BACHA I COLS., 2005).	24
FIGURA 6- CREIXEMENT DIARI DE VEDELLS FRISONS, PARDS I AVILENYS (MIQUEL, 2001).	25
FIGURA 7- ESQUEMA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓ DE VEDELLS "PASTEROS" (BACHA I COLS., 2005).	26
FIGURA 8- SISTEMES D'ALIMENTACIÓ (BACHA I COLS., 2005).	28
FIGURA 9- EQUACIÓ DE PREDICCIÓ DEL CONSUM DE MATÈRIA SECA KG/DIA (NRC, 1996, 1998).	29
FIGURA 10- NECESSITATS ENERGÈTIQUES DELS VEDELLS McAL/KG DE MS (NRC, 1996).	29
FIGURA 11- PROCÉS D'ABSORCIÓ DELS ÀCIDS GRASSOS VOLÀTILS A LA PARET RUMINAL (CUNNINGHAM, 2003).	34
FIGURA 12- LOCALITZACIÓ GEOGRÀFICA DE LA FINCA EXPERIMENTAL "LA GARCIPOLLERA" .	44
FIGURA 13- DIAGRAMA OMBROTÈRMIC DE L'ESTACIÓ DEL CITA DE ZARAGOZA, (MAIG - JUNY, 2009).	45
FIGURA 14- DIAGRAMA TÈRMIC I D'HUMITATS RELATIVES DE L'ESTACIÓ DEL CITA DE ZARAGOZA, (MAIG - JUNY, 2009).	45
FIGURA 15- FEMELLA DE <i>PARDA DE MONTAÑA</i> .	46
FIGURA 16- ÀREA D'EXPANSIÓ DE LA RAÇA A ESPANYA .	48
FIGURA 17- CONTINGUT EN (%) DE MATÈRIA SECA (MS) I MATÈRIA ORGÀNICA (MO), DE LES DIFERENTS MOSTRES D'ALFALS ANALITZADES, (MITJANA ARITMÈTICA I DESVIACIÓ ESTÀNDARD).	63
FIGURA 18- CONTINGUT EN (%) DE FIBRA NEUTRE DETERGENT (FND), FIBRA ÀCID DETERGENT (FAD) I PROTEÏNA BRUTA (PB), DE LES DIFERENTS MOSTRES D'ALFALS ANALITZADES, (MITJANA ARITMÈTICA I DESVIACIÓ ESTÀNDARD).	64
FIGURA 19- CONTINGUT EN (%) DE CEL·LULOSA, HEMICEL·LULOSA I LIGNINA, DE LES DIFERENTS MOSTRES D'ALFALS ANALITZADES, (MITJANA ARITMÈTICA I DESVIACIÓ ESTÀNDARD).	65
FIGURA 20- EVOLUCIÓ DEL CONTINGUT DE MS (%) DEL PINSO, DE LES DIFERENTS MOSTRES ANALITZADES.	66
FIGURA 21- EVOLUCIÓ DEL CONTINGUT DE FND (%) DEL PINSO DE LES DIFERENTS MOSTRES ANALITZADES.	66
FIGURA 22- EVOLUCIÓ DEL CONTINGUT DE FAD (%) DEL PINSO DE LES DIFERENTS MOSTRES ANALITZADES.	66
FIGURA 23- EVOLUCIÓ DEL CONSUM DE FENC (MS) PER PART DELS VEDELLS, CORRESPONENTS ALS GRUPS [CONT] I [SAL] RESPECTIVAMENT.	69

FIGURA 24- EVOLUCIÓ DEL CONSUM DE PINSO (KG MS/DIA I ANIMAL) PER PART DELS VEDELLS, CORRESPONENTS ALS GRUPS [CONT] I [SAL] RESPECTIVAMENT. _____	71
FIGURA 25 I FIGURA 26- EVOLUCIÓ DEL CONSUM DE FARRATGE I PINSO (KG MS/DIA I ANIMAL) PER PART DELS VEDELLS, CORRESPONENTS ALS GRUPS [CONT] I [SAL] RESPECTIVAMENT. _____	71
FIGURA 27- EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'AIGUA (L/DIA I ANIMAL) PER PART DELS VEDELLS, CORRESPONENTS ALS GRUPS [CONT] I [SAL] RESPECTIVAMENT. _____	74
FIGURA 28- EVOLUCIÓ DEL PES VIU (PV) (KG) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL] DURANT LA PRIMAVERA -ESTIU. _____	76
FIGURA 29- EVOLUCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ PLASMÀTICA D'UREA (MMOL/L) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	79
FIGURA 30- EVOLUCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ PLASMÀTICA DE CREATININA (MMOL/L) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	79
FIGURA 31- EVOLUCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ PLASMÀTICA DE CLOR (MMOL/L) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	80
FIGURA 32- EVOLUCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ PLASMÀTICA DE SODI (MMOL/L) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	81
FIGURA 33- EVOLUCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ PLASMÀTICA DE SODI (MMOL/L) EN VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	81
FIGURA 34 I FIGURA 35- PAUTES DE COMPORTAMENT "DE PEU" (MIN/H) AL LLARG DELS DIES 08/06/2009 I 11/06/2009 PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	83
FIGURA 36 I FIGURA 37- PAUTES DE COMPORTAMENT "AJAGUT" (MIN/H) AL LLARG DELS DIES 08/06/2009 I 11/06/2009 PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	83
FIGURA 38 I FIGURA 39- PAUTES DE CONSUM DE PINSO (MIN/H) AL LLARG DELS DIES 08/06/2009 I 11/06/2009 PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	84
FIGURA 40 I FIGURA 41- PAUTES DE CONSUM D'ALFALS (MIN/H) AL LLARG DELS DIES 08/06/2009 I 11/06/2009 PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	84
FIGURA 42 I FIGURA 43- PAUTES DE CONSUM D'AIGUA (MIN/H) AL LLARG DELS DIES 08/06/2009 I 11/06/2009 PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	85
FIGURA 44 I FIGURA 45- PAUTES DE COMPORTAMENT "REMUGANT" (MIN/H) AL LLARG DELS DIES 08/06/2009 I 11/06/2009 PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	85
FIGURA 46 I FIGURA 47- PAUTES DE COMPORTAMENT "REPOSANT" (MIN/H) AL LLARG DELS DIES 08/06/2009 I 11/06/2009 PER VEDELLS DE LA RAÇA <i>PARDA DE MONTAÑA</i> , SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____	86

FIGURA 48- EVOLUCIÓ DEL CONTINGUT EN MATÈRIA ORGÀNICA (MO) DE LES MOSTRES DE FEMTES, EN
VEDELLS DE LA RAÇA *PARDA DE MONTAÑA*, SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. ____ 87

FIGURA 49- EVOLUCIÓ DE LA HUMITAT DEL JAÇ DE VEDELLS DE LA RAÇA *PARDA DE MONTAÑA*,
SOTMESOS ALS TRACTAMENTS [CONT] I [SAL]. _____ 87

1. INTRODUCCIÓ.

1.1. Plantejament inicial.

La producció ecològica, tant a nivell ramader com agrícola, ofereix una alternativa real a la indústria agroalimentària actual. Són molts els motius i arguments, tant ètics com morals, que se'n deriven de cara al seu interès, però la realitat és una mica més complexa i sovint es fa difícil de dur-la a terme.

Els sistemes tradicionals d'engreix de boví en els països on abunden els conreus de bona qualitat es basen en l'ús de farratges, factor que permet aprofitar una de les característiques dels remugants, que és la de no competir amb els humans pel consum de grà.

Les principals superfícies de pastura són els prats i els pasturatges naturals que es consumeixen pel bestiar, directament. En zones de grans cultius, s'utilitzen cereals farratgers: blat de moro, blat, civada, ordi i sègol, entre d'altres, que majoritàriament es consumeixen ensitjats i les lleguminoses farratgeres, que s'aprofiten fenificades. L'ús dels aliments concentrats com els grans de cereal o els turtós d'oleaginoses han anat incrementant dins la comunitat Europea, en part, degut a l'abaratiment de les matèries primeres i amb la finalitat d'intensificar la producció agrícola.

Actualment a Espanya, es poden trobar diferents sistemes d'engreix: extensius, intensius, semi intensius, semi extensius, amb una frontera poc delimitada entre alguns d'ells i també amb certes variacions en funció de la raça amb la que es treballarà, així com en la zona geogràfica on ens trobem.

Es podria dir que existeixen múltiples sistemes productius mixtes, entre l'intensiu i l'extensiu, ja que en definitiva, quan els vedells es sacrifiquen, la seva carn es comercialitza arreu dels mercats, ja siguin vedells fills de progenitores lleteres o de progenitores d'aptitud càrnia. Les divergències principals que apareixen en vers a la qüestió que s'acaba de plantejar, radiquen principalment en les ajudes econòmiques (primes o subvencions), que s'ofereixen en un mercat tant delicat com el de la producció càrnia de boví.

La distribució censal de bovins a Espanya segons dades de l' Eurostat i del M.A.R.M del 2008, ens indiquen que a l'estat espanyol hi havia un total de 5.953.664 caps de bestiar boví, dels quals 2.987.546 eren vaques i d'aquestes, 2.091.497 vaques de carn. Aquestes dades justifiquen que la relació establerta en el cens total de bovins d'Espanya respecte a Europa es situés entorn al 7%.

Pel que fa a la producció de carn de boví pròpiament, les darreres dades emeses per Eurostat, indicaven un total de sacrificis l'any 2008, de 2.477.800 de caps . Això correspon a 658.300 tones sacrificades; relacionant aquestes dues dades, s'obtenia un pes mig canal al sacrifici, de 265,7 kg.

A Espanya, del total de producció de carn de boví, més del 85% s'obté d'animals molt joves (vedells d'entorn l'any de vida, un 80% i vedella rosada/blanca, un 5,5%). La producció de carn d'animals adults (vaca essencialment), va orientada principalment a l'exportació. La producció de carn de boví subministra al voltant del 25 % de la producció nacional de carn de

consum “per càpita” que és de 14,7 kg per habitant i any (Miranda i Díez, 2002, citats en M.A.R.M.es).

Una important part de la producció espanyola (més d'un 20%) és destinada a l'exportació. També s'exporten un destacable nombre d'animals vius, que seran sacrificats en altres països de destí (Miranda i Díez, 2002). D'altra banda, s'importen un gran nombre d'animals petits de cara a ser engreixats aquí. Es tracta, per tant, d'un sector amb una importància comercial de primer ordre.

1.2. Estat actual del sector boví.

1.2.1. Producció.

A la part inicial de la introducció ja s'ha fet esment d'unes quantes xifres de l'estat del sector, de totes maneres, en aquest apartat es desenvoluparà més extensament la qüestió.

Es podria dir que el sector boví espanyol és el segon en importància econòmica ramadera del país, per darrere del sector porcí. Representa un 16% de la producció final ramadera. Es tracta d'un sector que ha sabut adaptar-se, durant els darrers anys, als nous reptes de les obertures dels mercats agraris i de la forta competència exterior, gràcies a les millores tecnològiques i estructurals, que han permès convertir-se en un sector especialitzat i competitiu.

Durant la darrera dècada els censos de bestiar boví a Espanya, han experimentat un creixement continuat fins el 2004, moment en el qual, han començat a decaure lleument fins el 2008. El desembre d'aquest mateix any, es va assolir una xifra de 5.953.664 animals. Contràriament, des del 2004 fins el 2008, el cens boví a Europa, ha descrit una tendència a l'alça, tal i com es mostra a la figura 1.

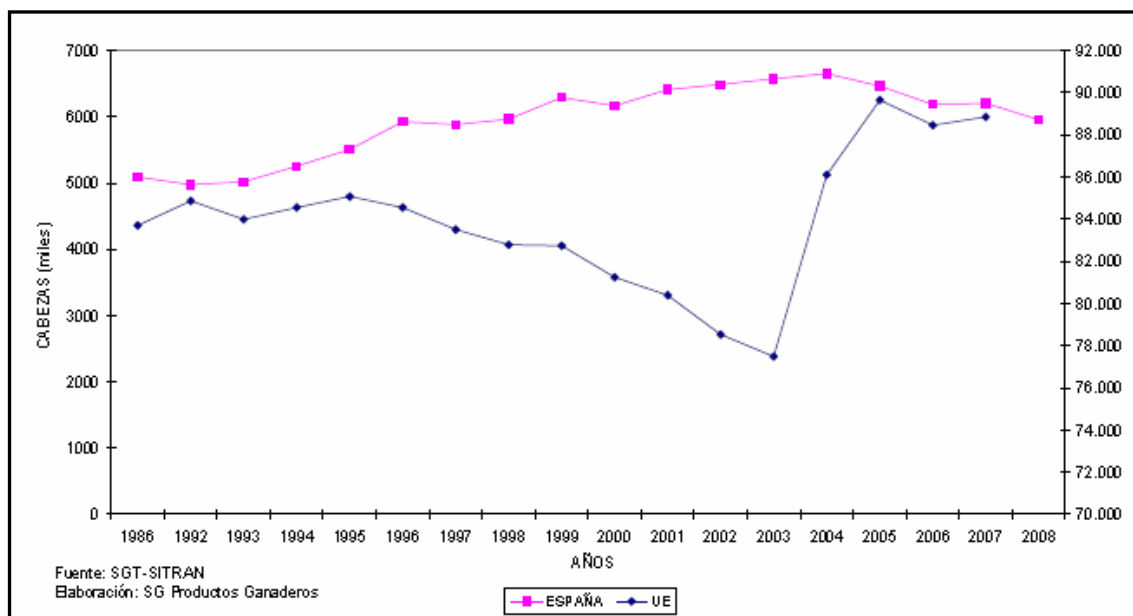


Figura 1- Evolució del cens total UE/Espanya 1986-2006 (SITRAN, 2009)

En relació amb la Unió Europea, Espanya ocupava (el 2008) la cinquena posició en quant a cens i producció de boví de carn, aportant un 7,3%, per darrere de França, Alemanya.

Per comunitats autònomes, el primer lloc l'ocupa la Comunitat Autònoma de Castella i Lleó (20%), seguit de Galícia (14%), Extremadura (13%) i Andalusia i Catalunya amb un 10%.

El cens de vaques alletants el desembre de 2008, també va ascendir fins a 2.091.497 caps, dada que va permetre registrar un increment, respecte el 2006 (1.832.377 caps); 3000 per sobre del límit marcat, que Espanya té des de la UE, per assignació de subvencions de vaca alletant. Segona posició per darrera de França, amb un 15% de total.

En la distribució per edats del cens boví d'Espanya, s'ha de remarcar el clar predomini d'animals de curta edat, ja que el 41% del bovins tenen menys de 2 anys. Això es deu principalment a les preferències del mercat, que demanda principalment, animals joves de curta edat.

Pel que fa a producció, durant el 2008, es va produir un increment del 2% en el nombre de caps sacrificats (2.477.918 front els 2.427.983 del 2007), això va comportar un pujada del 2,4% de tones, passant de les 643.000 del 2007 a les 658.332 tones del 2008.

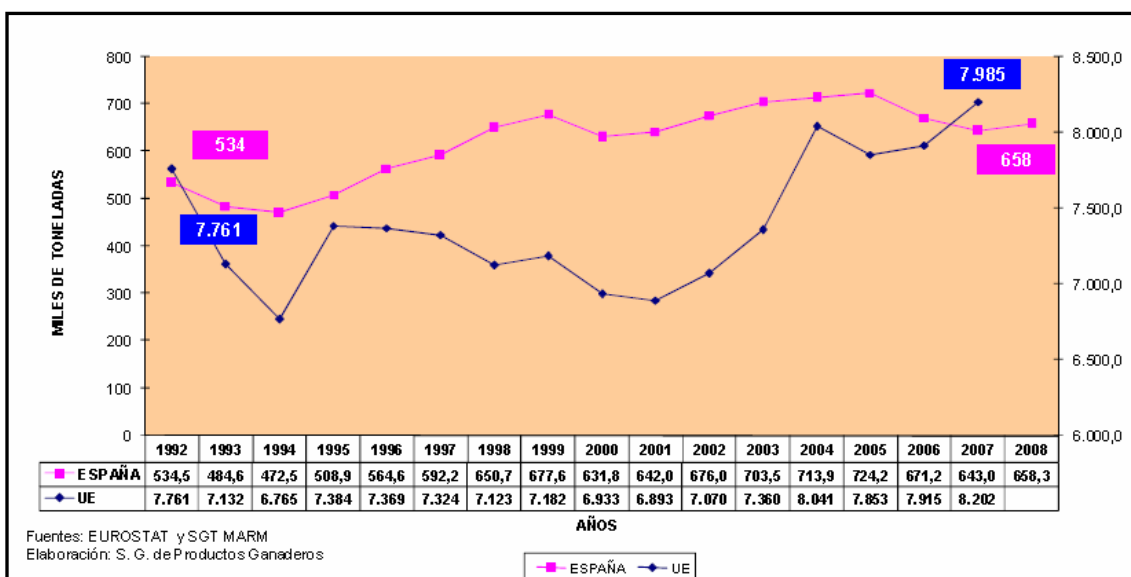


Figura 2- Evolució de la producció de boví UE/Espanya 1992-2008 (EUROSTAT i SGT MARM, 2009).

Tradicionalment el nombre de vedells sacrificats a Espanya amb edats inferiors als 8 mesos de vida, és molt menor que d'altres països comunitaris de la UE, ja que aquí no existeix tanta tradició de consumir animals de carn blanca. D'altra banda també es sacrificuen moltes més vedelles que no vedells en comparació amb la UE. A més a més, a Espanya escassament es sacrificuen animals de molta edat, al contrari de la UE, on aquesta mena de sacrifici conforma el 8% del total. Això es confirma si comparem el pes mig de les canals, que a Espanya es situa als 259,6 kg front els 282,7 kg de la UE.

1.2.2. Consum.

La tendència de consum de carn de boví a Espanya des del 2005 al 2008 va anar registrant lleugers descensos degut a múltiples factors, com els canvis d'hàbits de consum, canvis sociològics i demogràfics, increment del preu del producte i la competència clara d'altres carns.

Segons dades disponibles del 2008, el consum, respecte l'any anterior es va anar mantenint en xifres similars fins arribar a les 321.971 tones, una reducció del 0,4% respecte el 2007, any en que es van assolir les 323.115 tones de consum de carn de boví. En concret segons dades del *panel de consumo del MARM* (figura 3), el consum per càpita de carn de boví en llars, es mantenia estable, al mateix temps que el seu preu pujava lentament. El consum a Espanya e situava entorn als 14,7 kg per habitant i any, per sota d'altres països veïns.

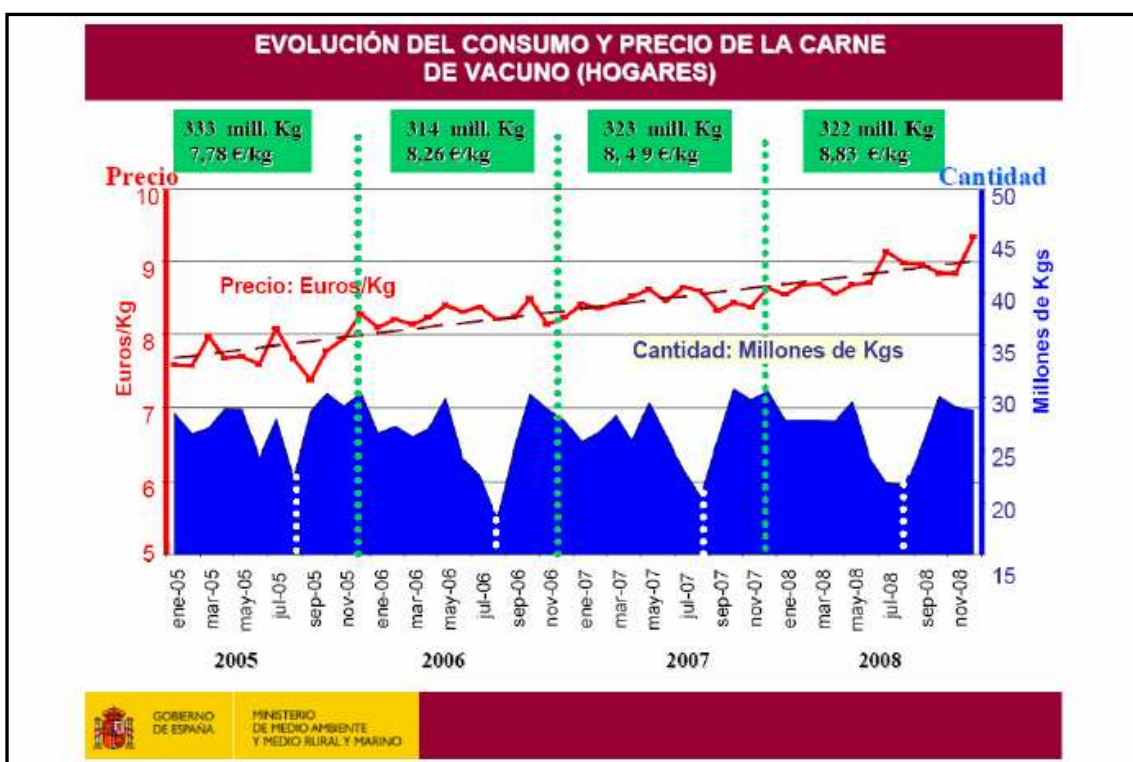


Figura 3- Evolució del consum i preu de la carn de boví a les llars (Panel de consumo MARM, 2009).

És necessari aprofundir en l'anàlisi dels factors que han portat a aquesta reducció de compra per part del consumidor, paral·lelament a l'augment de preu. Factors com la presentació del producte, campanyes de promoció, informació nutritiva, característiques diferencials dels diferents tipus de certificació (IGP, marques de qualitat), etc.

1.2.3. Gestió del mercat.

Des de l'any 2006 va començar a aplicar-se a Espanya la darrera reforma de la PAC, amb la instauració de dues mesures fonamentals, el règim de pagament únic i l'article 69. En quant al règim de pagament únic, Espanya manté acoblada la totalitat de la subvenció a la vaca alletant, la subvenció per sacrifici de vedells i el 40% de la subvenció pel sacrifici de bovins adults. Amb aquesta opció es pretén evitar l'abandonament de les produccions, fomentant així, la conservació del medi ambient i la fixació de població rural, així com garantir el subministrament de vedells al sector d'engreix.

Per la seva banda, l'article 69 estableix les disposicions aplicables als règims d'ajuda directe i en base a ell, es disposen fons dirigits a explotacions productives considerades prioritàries. Aquests fons s'han obtingut al retraure un 7% dels pagaments destinats al sector boví de carn, que es dirigiran a les explotacions de vaques alletants i a la producció de carn de boví de qualitat.

1.3. Sistemes d'engreix de vedells a Espanya.

El sistema de producció determina el tipus de producte final que obtindrem, no obstant, cada vegada més, és el producte final el que realment acaba determinant el sistema que s'haurà de seguir per aconseguir el producte que demana el mercat. Es podrà usar qualsevol sistema, sempre i quan es tinguin en compte: un correcte maneig animal, un correcte punt de vista biològic i de benestar animal, així com un lògic funcionament econòmic de l'explotació. Perquè el sistema d'alimentació serveixi, aquest, ha d'englobar les necessitats pròpies per assolir un màxim de producció i una correcta resposta als nivells de nutrients més importants, requerits des del punt de vista biològic.

Aquest objectiu requereix que el sistema de predicció, pel que fa a la producció, incorpori funcions no lineals, o el que seria el mateix, requereix que es tinguin en compte fenòmens que succeeixen fora dels càlculs de formulació de dietes. Per exemple, el maneig d'una vedella fins que aquesta arribi a l'engreix, pot ser molt diferent, amb variacions en l'edat al deslletament, l'alimentació pre i post deslletament, la quantitat i qualitats dels farratges i concentrats que haurà menjat, etc. Aquests i d'altres factors poden influir en el rendiment de la vedella durant la seva fase d'engreix i el sistema d'alimentació a aplicar hauria de tenir en compte tots aquests paràmetres. Potser el factor més important a tenir en compte, exceptuant la nutrició, hauria de ser la variabilitat dels resultats, en funció de la genètica (Bacha i cols., 2005).

El creixement de les diferents races i d'altres espècies animals productores de carn, ha sigut extensament caracteritzat, des de fa temps, analitzant els canvis que succeeixen a través de temps (Trenkle i Marple, 1983), canvis que al mateix temps condueixen a modificacions en la seva forma i composició corporal (Berg i Walters, 1983). A la figura 4 es pot observar de manera esquemàtica el creixement al·lomètric d'un vedell estàndard, dels tres teixits més importants.

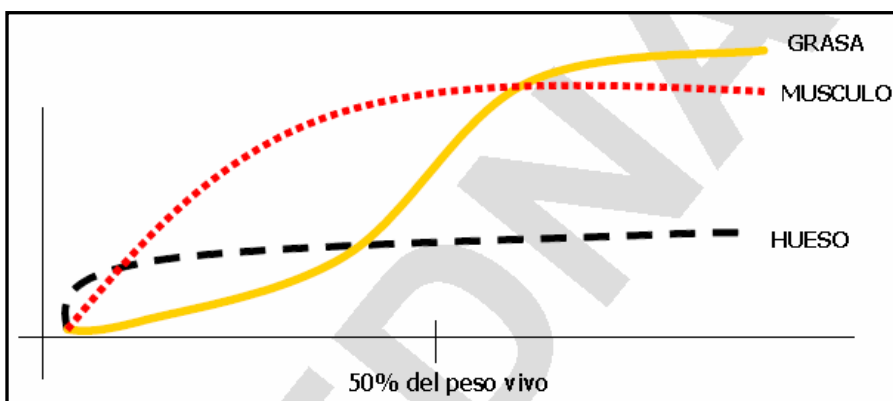


Figura 4- Creixement post - natal dels principals teixits (Trenkle i Marple, 1983).

Pel que fa a la qualitat de la carn, concepte extensament utilitzat i que pot donar lloc a interpretacions certament diferents, és necessari, des del punt de vista tècnic, esmentar

aquelles característiques que poden tenir relació, o no, amb el concepte en sí. Així doncs tindríem un conjunt de factors, intrínsecs (propis de l'animal) i extrínsecs (aliens a la fisiologia de l'animal) que podrien influir en cert grau en la qualitat de la carn. Segons l'autor que es consulti a la bibliografia, les opinions en el grau d'influència de cada un dels següents factors en la qualitat de la carn, poden ser divergents. Aquests són:

- Quantitat del teixit muscular de la peça.
- Diàmetre de les miofibril·les.
- Components carnis aliens a les miofibril·les, tals com l'elastina i el col·lagen.
- Presència de greix interfibril·lar (intramuscular).
- Presència de greix intramuscular.
- Gruix de la massa muscular.
- Forma de la peça.
- Grau d'humitat.
- Capacitat d'ingestió de l'animal.
- Capacitat d'emmagatzemar l'energia consumida.
- Capacitat d'utilitzar l'energia consumida per produir greix.
- Capacitat de síntesi del teixit magre.
- Precocitat o no, perquè es produeixin les característiques anomenades fins ara.
- Capacitat de guany diari de pes.

Cal tenir present que la producció de vedells es caracteritza per l'extensa varietat de races i sistemes de producció utilitzats, que condueixen a una gran diversitat en els rendiments de creixement, en els pesos al sacrifici i en les característiques de les canals.

A continuació s'esmentaran els sistemes d'engreix més utilitzats a Espanya.

1.3.1. Producció en extensiu i semi - intensiu.

Durant els darrers 25 anys els sistemes de producció de boví de carn, han experimentat un canvi accelerat. En els països mediterranis, les zones de pastura naturals són escasses i la seva productivitat està completament condicionada per la pluviometria. El més comú, és trobar pasturall, prats de muntanya i pastura en zones d'arbrat obert, similar a les deveses, on pasturen els ramats de les vaques alletants i els vedells romanen juntament amb la mare fins al deslletament. A Espanya la producció de carn de boví, directament de pastures, es podria dir que té poca incidència; potser el més proper a aquest mètode és el sistema semi - intensiu que es practica a la cornisa cantàbrica, especialment a Galícia i Astúries, aprofitant les races autòctones, com la *Rubia Gallega* o la *Asturiana de los Valles* (Bacha i cols., 2005). A

part, també s'hi localitzen ramats lleters de *Frisona* i *Holstein*. El sistema habitual en ramats de la raça *Rubia Gallega*, és la producció d'un vedell molt jove que es sacrifica als 300 kg d'edat, que ha sigut criat amb la mare i rebent una suplementació intensiva (Montserrat i cols., 1993).

Els farratges són la base de les dietes d'engreix dels vedells de les zones humides, però també existeix la possibilitat de realitzar un període d'acabat amb pinso. Malgrat el pinso suposa una despesa més elevada que el farratge, les dietes amb pinso permeten elevats guanys de pes, amb el que s'obté una reducció final del període d'engreix.

La qualitat de la carn obtinguda amb dietes mixtes de pinso i farratge, és òptima pel tipus de producte que demanda el mercat espanyol (Lasalle, 1995).

Un altre sistema l'extensiu és la producció de vedella rosada o blanca, sistema darrerament força estès, per la zona més oriental del Pirineu català. En aquest sistema, els vedells romanen amb la mare fins al voltant dels 6-8 mesos d'edat i durant aquest període només s'alimenten de la llet materna i de les pastures fresques, sense cap complement de pinso o derivat. Degut al color que adquireix la carn, s'origina el seu nom. Amb aquest sistema s'aconsegueixen uns pesos canal d'uns 150 kg. És important remarcar que la velocitat de creixement durant aquesta etapa és molt elevada, oscil·la de 1 a 1,5 kg diaris. A Espanya, la producció de vedella rosada o blanca és més escassa, és molt més comuna trobar-ne a països com França, Bèlgica o Itàlia.

És important remarcar que les explotacions, antigament caracteritzades per una reduïda dimensió (Olaizola i cols., 1991), han optat per estratègies d'extensificació, que han comportat un augment del seu cens (fins una mitja de 70 vaques/explotació) de les superfícies d'explotació, amb una importància creixent del pasturatge en l'alimentació anual dels ramats, i una lenta incorporació de l'engreix de vedells a les explotacions (Bernués i cols., 2007).

1.3.2. Producció en intensiu.

Aquest, és el típic sistema de producció de carn de vedella a Espanya. Representa el 75% dels vedells sacrificats al país.

Vedells lactants “mamons i cubeteros”.

En aquest sistema (figura 5), aproximadament un 55% dels animals corresponen a races d'aptitud càrnia, freqüentment anomenats, vedells de color, mentre que el 45% restant correspon a races d'aptitud lletera, anomenats vedells “pintos” o frisons.

Els vedells frisons acostumen a entrar a l'explotació amb pocs dies de vida i amb un pes mig de 45-60 kg. Durant 1 mes, aquests animals seran alimentats amb un lacto - reemplaçant, fins assolir els 80-90 kg amb una edat aproximada de 6 a 8 setmanes.

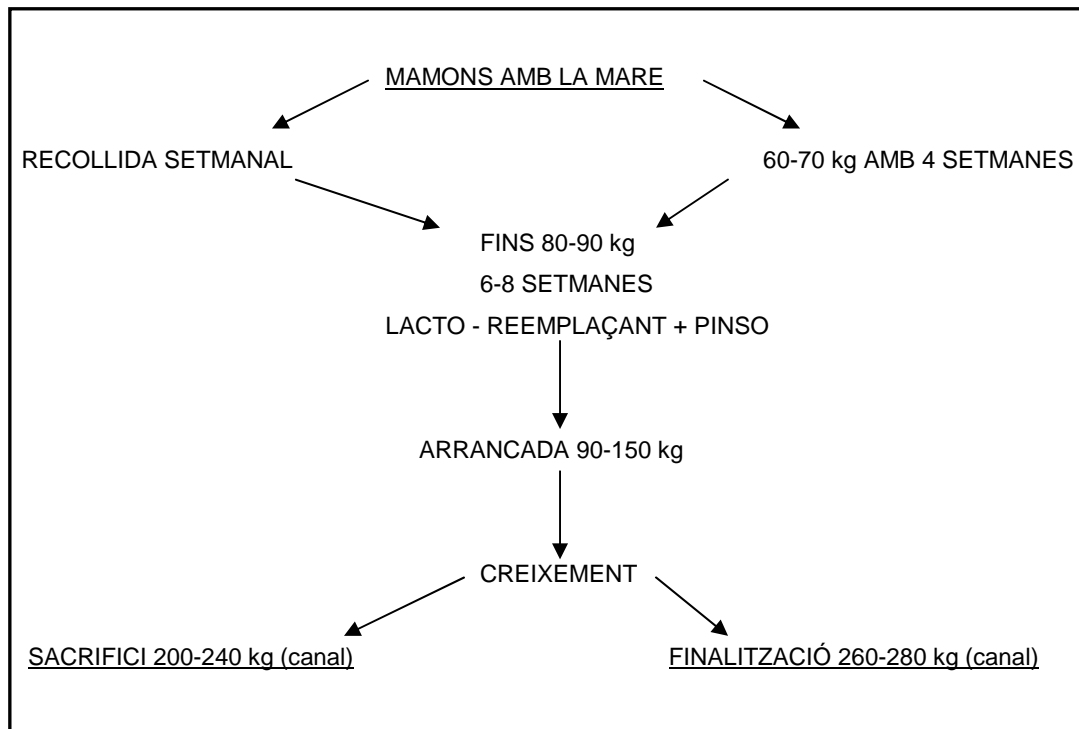


Figura 5- Esquema del sistema de producció dels vedells lactants (Bacha i cols., 2005).

Tradicionalment els vedells d'aptitud càrnia eren sacrificats al voltant dels 15 mesos d'edat, amb 550-600 kg de pes viu, mentre que els frisons es sacrificaven al voltant dels 13 mesos amb 480-490 kg de pes viu. Actualment i condicionats per la crisi de la malaltia de l'"Encefalopatia espongiforme bovina" del (2001) i per les preferències dels mercats carnisers, la gran majoria de vedells acostumen a sacrificar-se abans de l'any i després dels nou mesos d'edat, degut al cost que suposa la retirada dels teixits d'alt risc i a les subvencions per l'engreix, que es reben pel sacrifici passats els 9 mesos de vida dels vedells. Conseqüentment, el sacrifici es realitza entre els 9 i els 11 mesos d'edat del vedell. Els vedells de menys d'1 any, a nivell de producte, consten com a *vedells*, mentre que els de més d'1 any tenen la obligatorietat de constar com *anolls*.

Aquest sistema és totalment intensiu, té com a avantatges l'obtenció d'una elevada velocitat de creixement, en els animals, així com cicles productius més curts. Ara bé, presenta també certs desavantatges com ara desequilibris digestius (acidosi, meteorisme), que s'originen a causa de no poder assegurar la ingestió mínima de la fracció fibrosa de la ració i els concentrats acostumen a ser alts en midons ràpidament digestibles.

El maneig dels pinsos ha d'estar dirigit a maximitzar el creixement dels animals al mínim cost, preservant una qualitat de la canal òptima. En aquest sistema s'acostumen a manejar 4 tipus diferents de pinso:

- Pinso d'iniciació.
- Pinso de transició a l'engreix.

- Pinso de creixement.
- Pinso d'acabat.

El pinso d'iniciació se'ls subministra juntament amb el lacto - reemplaçant i palla des dels primers dies de vida i fins, aproximadament, els 90 kg de pes viu. La presència d'àcids grassos volàtils, especialment del butíric i del propiònic, estimulen el desenvolupament de les papil·les ruminals i afavoreixen la transició d'animal pre-remugant a remugant pròpiament (Heindrich *i cols.*, 2003). Cap als 2 mesos de vida es produeix el deslletament i els vedells passen a menjar únicament pinso de transició i palla. Quan els animals arriben als 150 kg de pes viu se'ls canvia al pinso de creixement i els darrers 2 mesos abans del sacrifici, al pinso d'acabat.

Aquests canvis de pinso miren d'adequar les necessitats nutricionals, segons la corba de creixement dels vedells (figura 6), intentant assegurar, sempre, un mínim cost. Miquel (2001) va calcular que el major creixement diari pels vedells d'engreix de diferents races, es produïa entre els 4 i 7 mesos de vida, raó per la qual les necessitats proteiques durant aquest període, són elevades. S'hauria de subministrar doncs, un pinso ric en proteïna, sempre tenint en compte el consum de l'animal, que durant aquesta fase, és també elevat i per tant poden aparèixer desequilibris nutricionals.

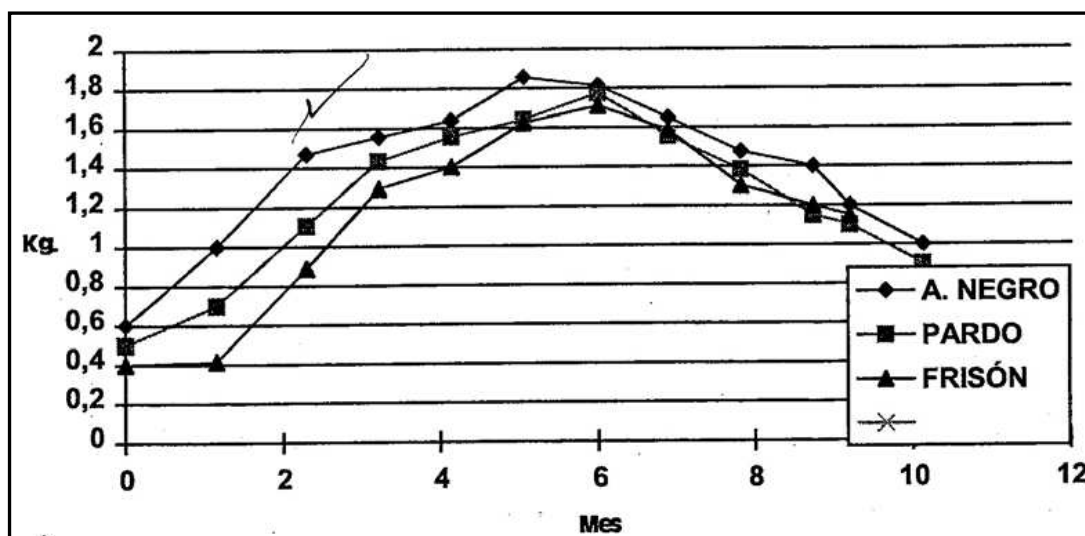


Figura 6- Creixement diari de vedells frisons, pards i avilenys (Miquel, 2001).

A partir dels 7 mesos de vida, el potencial de creixement decreix i el consum d'aliment diari incrementa, conseqüentment el percentatge de proteïna de la ració ja no necessita ser tant elevat.

“Pasteros”.

En aquest sistema els vedells i les vedelles dels ramats de vaques autòctones de carn, després del seu deslletament als 5-7 mesos, són conduïts a l'engreix amb uns pesos de 180-200 kg. Paral·lelament els vedells i vedelles dels ramats lleters són recreïats amb llet reconstruïda fins als 4-5 mesos d'edat i posteriorment passen també, a l'engreix.

Aquests vedells durant la fase de cria, obtenen guanys diaris mitjos inferiors a 1 kg (entre els 0,7 i 0,9 kg), gràcies a la capacitat de producció de llet de les mares, que tot i trobant-se en limitació a alimentària, són capaces de mobilitzar les seves reserves per oferir als vedells l'aliment necessari, sempre tenint en compte, que les condicions adverses no es prolonguin. A més, s'ha de considerar que aquest fenomen metabòlic compromet la funció reproductiva i per tant és convenient donar una complementació amb concentrat, a les vaques en pastura.

La part d'engreix intensiu de “pasteros” a Espanya es localitza en granges especialitzades o engreixadors. Els vedells i vedelles dels ramats de vaques de carn, després del deslletament, són portats a l'engreix, ja siguin de procedència nacional o d'importació. En la figura 7 es pot veure l'esquema del sistema més comú, utilitzat a Espanya, per la producció de “pasteros”.

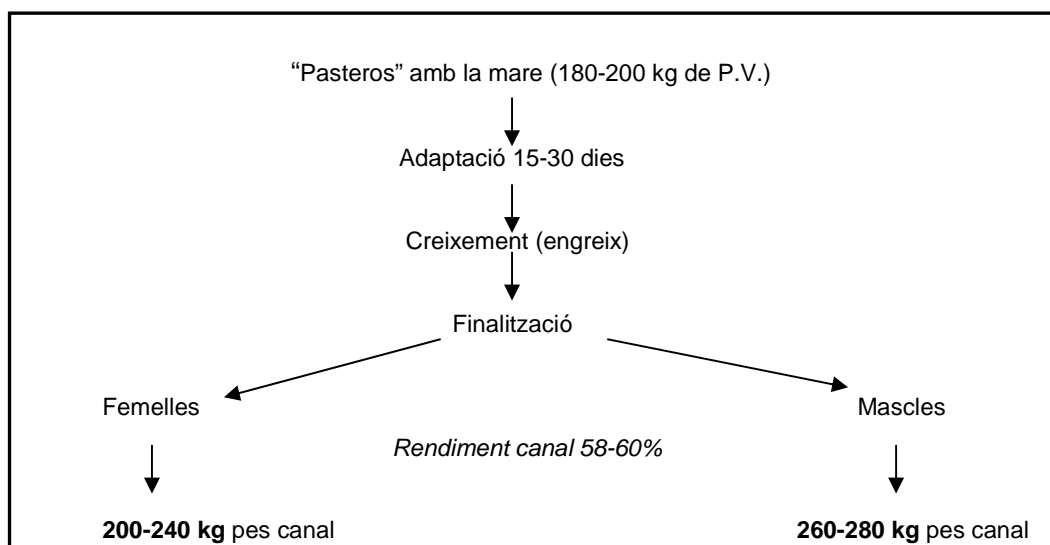


Figura 7- Esquema del sistema de producció de vedells “pasteros” (Bacha i cols., 2005).

Durant l'engreix de vedells “pasteros”, potser el moment més complicat, apareix a l'entrada de l'animal a l'engreix. L'animal pateix, juntament amb l'estrès del transport, l'adaptació a un medi ambient diferent, un entorn social diferent i sobretot un canvi en l'alimentació, que en funció de l'origen de l'animal, pot arribar a comprometre la seva salut. És per això que a l'arribada a l'engreix els vedells reben un pinso d'adaptació durant uns 15-30 dies, per limitar els efectes d'estrès a l'entrada i suavitzar el canvi al tipus d'alimentació que rebran durant el període d'engreix. En general, l'únic aliment sòlid que han consumit aquests animals prèviament, és farratge i no sempre de bona qualitat, conseqüentment el

desenvolupament de les papil·les ruminals és lent i molt queratinitzat, degut a l'escassa producció d'àcids grassos volàtils i a l'elevat contingut en fibra no degradable.

El contacte continuat i en quantitat suficient dels àcids grassos volàtils, especialment del butíric i en menys quantitat del propiònic, amb l'epiteli estratificat del rumen, estimula el desenvolupament de les papil·les i juntament amb la presència de diòxid de carboni que estimula el flux sanguini cap a l'epiteli del reticle ruminal, es desenvolupa la principal funció d'aquest òrgan, que és l'absorció d'àcids grassos volàtils per a la producció d'energia.

És per això que és important que el primer pinso que consumeixen els vedells al arribar a la granja d'engreix, ha de ser formulat per no causar cap problema; alt contingut en fibra, baix en greix i proteïna i amb nivells mitjos de midó. És prudent no excedir-se per no causar problemes d'acidosi, però simultàniament amb una quantitat suficient que provoqui una fermentació intensa al rumen per desenvolupar les funcions d'absorció de l'aparell rumen reticle.

De manera teòrica en la formulació de pinso, d'entrada no ha de limitar, o sigui, no ha de ser important, ni l'energia ni la proteïna, és convenient dissenyar un pinso amb un nivell aproximat al 25% de fibra àcid detergent.

1.4. Comparació dels sistemes d'engreix.

Independentment de la genètica dels animals, a nivell econòmic la nutrició es converteix en la major despesa en les explotacions intensives i escollir un acurat sistema d'alimentació és clau. En la figura 8, es pot veure una classificació d'aquests sistemes, en base a la quantitat de farratge que s'utilitza.

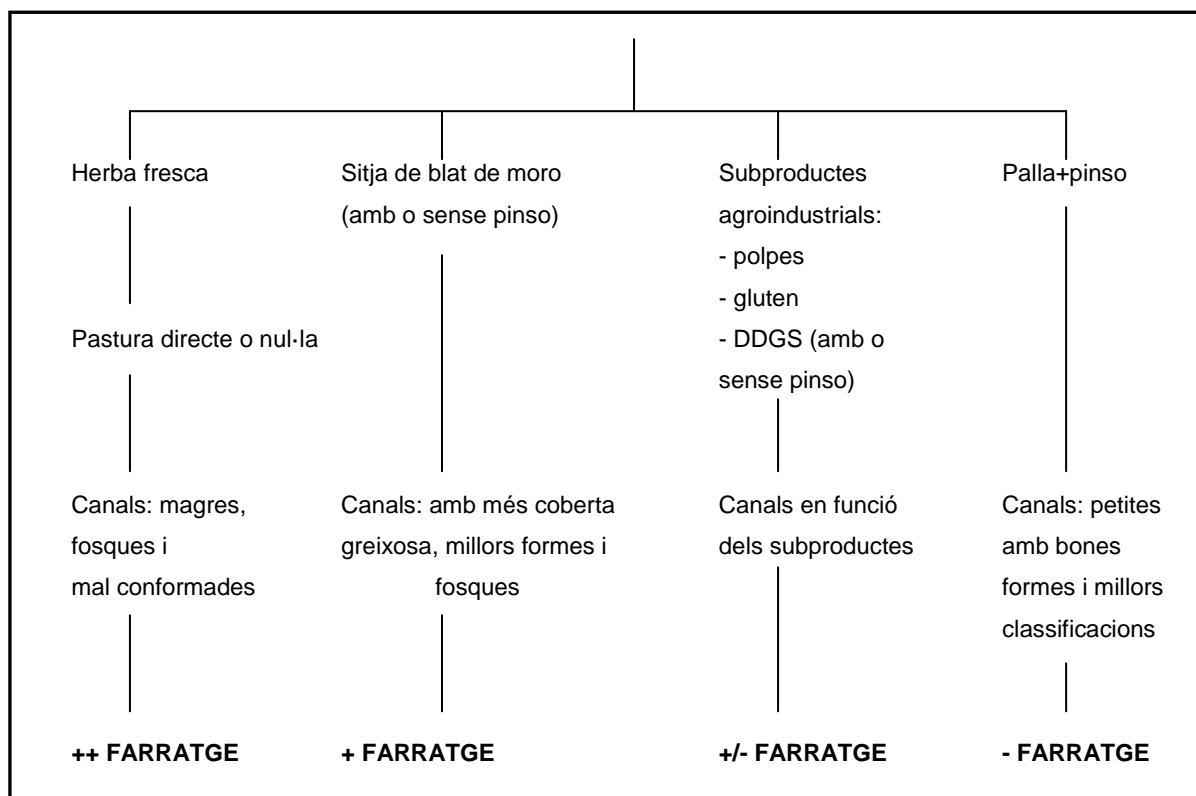


Figura 8- Sistemes d'alimentació (Bacha *i cols.*, 2005).

Escollir un sistema o un altre, depèn dels objectius que es volen assolir, i lògicament del capital econòmic del que es disposi. A la majoria del territori espanyol, és força difícil obtenir farratges en quantitat i qualitat suficients per a cobrir les necessitats de creixement dels vedells, factor que condiciona notablement, a fer ús del sistema de pinso i palla, aquesta amb l'únic objectiu de mantenir les funcions ruminals el més normals possible, ja que si no es comprometria la fisiologia dels vedells.

El factor més determinant de la nutrició dels remugants és la capacitat d'ingestió, malgrat que en els sistemes d'alimentació a lliure disposició, té una importància més relativa; tot i així el seu càlcul serveix per preveure i en alguns casos determinar el consum de concentrat. De manera empírica, s'ha calculat que el consum mig diari d'un vedell durant l'engreix, amb el sistema pinso - palla, és de 7 kg de pinso per 2 kg de palla, tot en matèria seca i de manera aproximada (Bacha *i cols.*, 2005). El sistema NRC (1996), de manera experimental i científica, confirma que el consum de matèria seca diària és d'aproximadament 9 kg (figura 9).

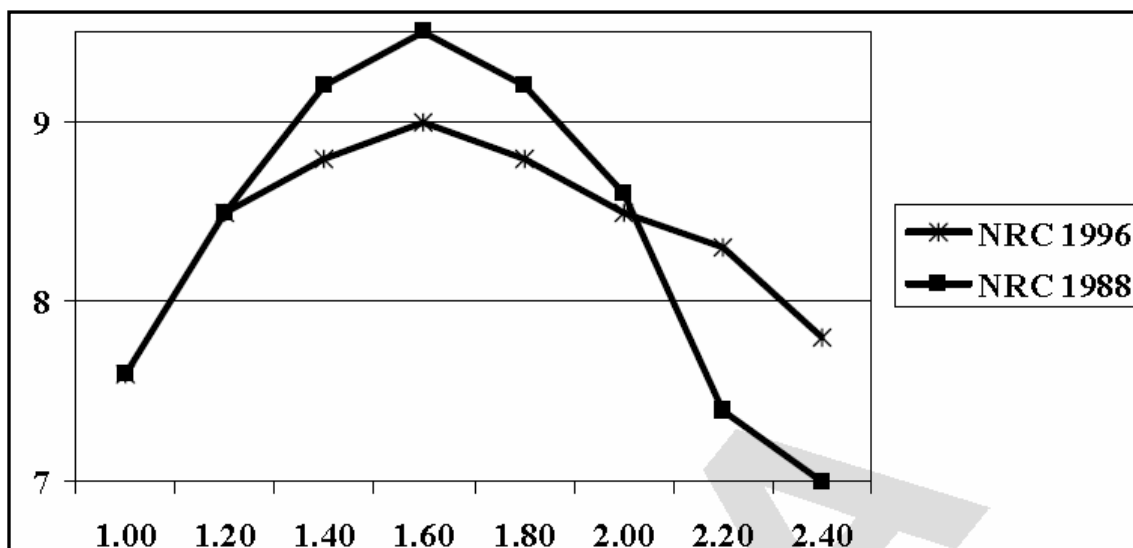


Figura 9- Equació de predicció del consum de matèria seca (farratge i concentrat) kg/dia (NRC, 1996, 1998).

A més de la capacitat d'ingestió, la concentració energètica del pinsos és clau per obtenir els objectius planejats. A la figura 10, es poden veure les recomanacions energètiques del NRC de 1996; les recomanacions de proteïna que es presenten a la gràfica són una mica més elevades que les americanes, perquè generalment a Europa és treballa amb nivells més alts.

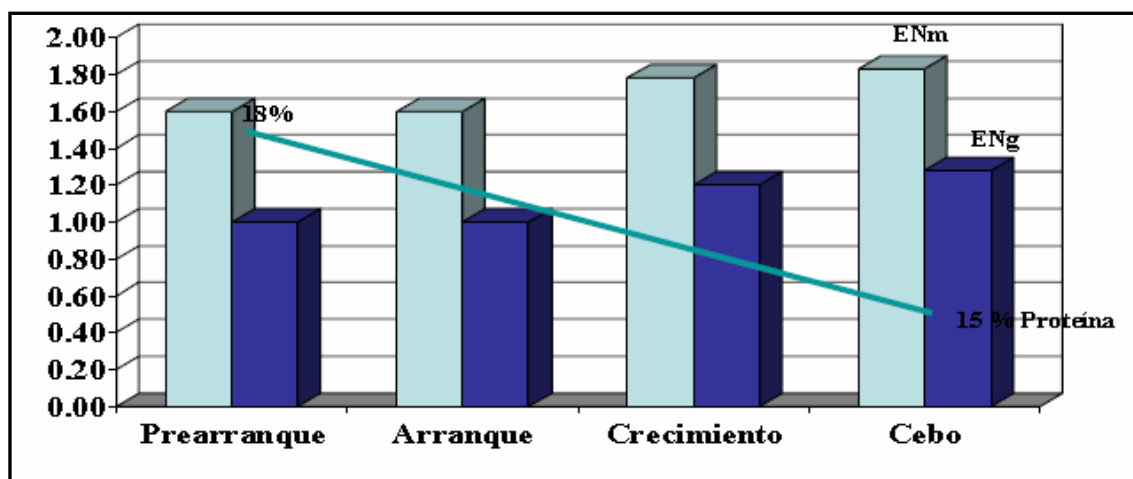


Figura 10- Necessitats energètiques dels vedells Mcal/kg de MS (NRC, 1996).

La variació de la composició del pinsos durant tot el procés d'alimentació dels vedells, és complementaria; l'energia va augmentant, mentre que els nivells de proteïna decreixen a mida que l'animal es va desenvolupant.

Tots els pinsos d'engreix intensiu de vedells, estan basats en l'ús de cereals que constitueixen habitualment més del 60% del total d'ingredients. A la pràctica, es recomana

combinar l'ús de midó fàcilment fermentable (ordi, blat, sègol), amb midó de fermentació més lenta (blat de moro), amb l'objectiu de reduir els problemes d'acidosi i meteorisme. Per l'elaboració de pinsos compostos també s'utilitza farina de soja, subproductes de cereals (segó de blat, gluten de blat de moro, farina de galetes), subproductes de lleguminoses (pellofa de soja, garrofa) i greixos. Segons les zones geogràfiques, també s'usa remolatxa, pèsols, i farines de gira-sol o de "palmiste".

1.5. Digestió dels remugants.

Per mirar de comprendre i entendre el perquè recolzar, o simplement valorar, l'engreix de vedells com a font de proteïna animal per a l'alimentació humana, es fa una breu introducció a la digestió dels remugants, a fi de demostrar com, a partir de la ingestió, ja sigui de farratge, de pastura en verd, o de matèria verda en general, aquests animals són capaços de proporcionar-nos proteïna d'elevada qualitat.

Els remugants són animals herbívors que presenten un tipus de digestió específica, caracteritzada per una prèvia digestió microbiana que es desenvolupa a l'estómac, abans de produir-se la pròpia digestió intestinal. Quatre cavitats són les que formen aquest "entramat" estomacal; el rumen, el reticle, l'omas i l'abomàs. La part interna del rumen està recoberta d'una mucosa escamosa, estratificada i de papil·les ruminals digitiformes, que proporcionen una extensa superfície d'absorció pels àcids grassos volàtils, electròlits i H_2O .

La masticació de l'aliment és lleugera en una primera fase d'ingestió ja que, gràcies al procés del remug, és realitza una masticació més acurada amb moviments laterals de la mandíbula, que produeix una bona trituració de l'aliment. La insalivació és molt abundant (boví 100-120 l/dia) i es caracteritza per produir una saliva isotònica amb un pH lleugerament bàsic, amb un elevat contingut en HCO_3^- i fosfats, que produeixen un efecte tampó a l'acidesa del rumen. També es caracteritza pel seu contingut en urea, element principal del cicle del nitrogen. En relació amb el contingut enzimàtic, la salivació no presenta amilases i en animals joves, es detecten certes quantitats de lipases.

Pel que fa a la microbiologia del rumen, és important conèixer que els processos fermentatius permeten l'aprofitament de carbohidrats de la paret cel·lular vegetal i que aquests, són realitzats pels microorganismes presents en el rumen, en condicions d'anaerobiosi. Perquè es produeixin els processos fermentatius es necessita que s'acompleixin els següents requisits:

- Presència en nombre suficient de microorganismes.
- Aport adequat de substrat (aliment).
- Temperatura propera als 37°C.
- Osmolalitat propera a 300 mOsm/l.
- Potencial redox negatiu: -250 a -450 mV. (ambient anaeròbic).
- Eliminació dels AGV.

Els principals tipus de microorganismes que podem trobar al rumen, són els bacteris, els protozous i els fongs. Els bacteris es troben en concentracions de l'ordre de 10^{10} a 10^{11} bacteris per gram de contingut ruminal; tots ells són anaeròbics estrictes o facultatius i són essencials per la vida dels remugants, ja que produeixen els nutrients a partir de la matèria vegetal. Els protozous són presents en concentracions de l'orde de 10^5 a 10^6 protozous per gram de contingut ruminal; no són essencials pel remugant si bé intervenen regulant les poblacions bacterianes i regulant, també, la velocitat de digestió d'alguns productes com el midó i certs proteïnes. La presència de protozous és un índex de bon indicador de la

funcionalitat ruminal. Els fongs són relativament poc importants però intervenen afavorint la digestió de la paret cel·lular vegetal.

És important remarcar que la presència dels diferents grups d'organismes en el contingut ruminal, és un reflex de la bona qualitat ruminal, ja que la majoria d'aquest conjunt d'organismes conviu en simbiosi entre ells, aprofitant productes de desfeta per a uns i substrat per d'altres i a l'inrevés.

El metabolisme dels carbohidrats va estretament relacionat amb la fracció fibrosa de la ració vegetal que ingereixen els remugants. Aquesta fibra correspon a la part estructural que conforma la paret cel·lular vegetal i que en permet localitzar-hi, entre d'altres, polisacàrids com la cel·lulosa i l'hemicel·lulosa i polímers com la pectina i la lignina. L'hemicel·lulosa, la cel·lulosa i la pectina, són degradades per enzims cel·lulases, hemicel·lulases i pectinases respectivament, aportats per les bactèries que trenquen els enllaços β [1-4] (cadena de monòmers de glucosa units per aquest enllaç, que conformen l'estructura primària d'aquests dos polisacàrids i polímer respectivament). D'altra banda, les lignines no són digerides pels enzims bacterians i d'aquesta manera travessen tot l'aparell digestiu sense ser digerides, a la vegada que protegeixen altres carbohidrats dels processos digestius ruminals.

El material vegetal és atacat pels enzims presents a la superfície de les bactèries, a fi d'alliberar els monosacàrids i polisacàrids que de nou, són utilitzats per les bactèries per la formació de piruvat. Aquest, en condicions d'aerobiosi, s'incorpora al *Cicle de Krebs* i per un procés de fosforilació oxidativa, genera energia en forma d'ATP, CO_2 i H_2O . En condicions d'anaerobiosi, com les que es reproduïxen en el medi ruminal, a partir del *piruvat*, s'obtenen AGV (a. acètic, a. butíric i a. propiònic), gasos (metà i CO_2) i H_2O . La producció de diferents àcids grassos volàtils depèn de les bactèries que intervenen en el procés i de la tipologia d'aliment. Així, amb dietes riques en midó, incrementa la quantitat de tots els AGV, mentre que amb dietes riques en fibra la proporció d'àcid acètic és superior, que amb dietes riques en midó.

Pel que fa als tipus bacterians que es poden trobar, diferenciem les bactèries primàries, que degraden l'aliment i que principalment són cel·lulolítiques i amilolítiques, de les bactèries secundàries, que utilitzen els productes de degradació de les primeres, com els lactobacils (generen lactat a partir d'àcid propiònic). Les bactèries secundàries metanogèniques, afavoreixen la formació d'àcid acètic, quan les condicions són òptimes, o promouen la formació de propiònic, quan no ho són. Això succeeix quan l'animal menja molt aliment i aquest està molt triturat o en forma de *pellet*, o bé, quan la proporció de grà (ric en midó), és elevada a la dieta.

Els AGV seran un dels productes originats per la degradació del metabolisme microbià dels carbohidrats, i seran absorbits per les cèl·lules de la paret ruminal.

En el metabolisme de les proteïnes, aquestes, són degradades majoritàriament, també, pels microorganismes del rumen, a fi de convertir-les en proteïna microbiana que posteriorment

serà degradada a l'intestí de l'animal. Els bacteris ruminals degraden la proteïna de l'aliment mitjançant proteases segregades al medi, donant lloc a pèptids de cadena més curta. Aquests compostos entren a l'interior dels bacteris on són desdobllats en aminoàcids senzills, per formar posteriorment, proteïna microbiana o bé ser desaminats per formar AGV i NH_3 . Els bacteris poden formar aminoàcids a partir d'AGV i de nitrogen no proteic (NH_3 , nitrats i urea), excepte per la formació d'aminoàcids com la valina, la leucina i la isoleucina, que requereixen *isobutirat*, *isovalerat* i *2-metil butirat* per a la seva formació; d'aquesta manera aquests elements esdevenen factors de creixement fonamental per als bacteris cel·lulolítics.

La urea és una font de nitrogen no proteic que es forma fonamentalment al fetge, a partir del NH_3 que procedeix del catabolisme de les proteïnes, o que s'ha absorbit a les parets ruminals. Aquest NH_3 s'absorbeix i es transporta fins al fetge on és extret eficaçment, de manera que els nivells d' NH_3 a la sang circulant, esdevenen reduïts. La urea arriba a les vies sanguínies i és eliminada pel ronyó; també pot ser excretada a la saliva, o alliberada directament al rumen, on serà degradada ràpidament a NH_3 i utilitzada pel metabolisme microbià per formar nova proteïna.

Pel que fa a l'alimentació vista globalment, si la relació d'energia respecte proteïna és molt elevada, el creixement microbià és veu reduït, ja que no hi ha la possibilitat de formar suficient proteïna microbiana. Simultàniament, la producció d'àcids grassos augmenta notablement, produint una acidificació del medi que va acompanyada d'una gran producció de gasos (CH_4 i CO_2), mentre la producció d' NH_3 es veu reduïda.

Contràriament si la dieta és molt rica en proteïnes, el creixement microbià està limitat perquè existeix un dèficit d'energia i conseqüentment la proteïna ha de ser degradada per obtenir energia. Degut a això, apareixen altes concentracions d' NH_3 en el medi i es forma una gran quantitat d'urea en el fetge que ha de ser eliminada via orina, factor que provoca un procés no eficient.

Una alternativa als dos problemes de desequilibris nutricionals plantejats, passen per la modificació física o química de les proteïnes, ja sigui mitjançant tractaments tèrmics o tractaments amb formaldehids, que les "protegeixen" de l'atac microbià, de manera que passen fins a l'intestí pràcticament intactes, per ser allà degradades, pels enzims pancreàtics. Aquests procediments són coneguts amb el nom de *bypass*.

Els lípids representen un baix percentatge en la composició dels aliments farratgers (entre 3 i 5% de la MS subministrada), però són molt importants en les llavors d'oleaginoses (soja, gira-sol, etc.). Després dels carbohidrats, els microorganismes degraden ràpidament els lípids de l'aliment, formant AGV i també són capaços de reestructurar-los per formar noves cadenes lipídiques.

Una idea esquemàtica de l'absorció dels àcids grassos volàtils a través de la paret ruminal, es descriu a la figura 11:

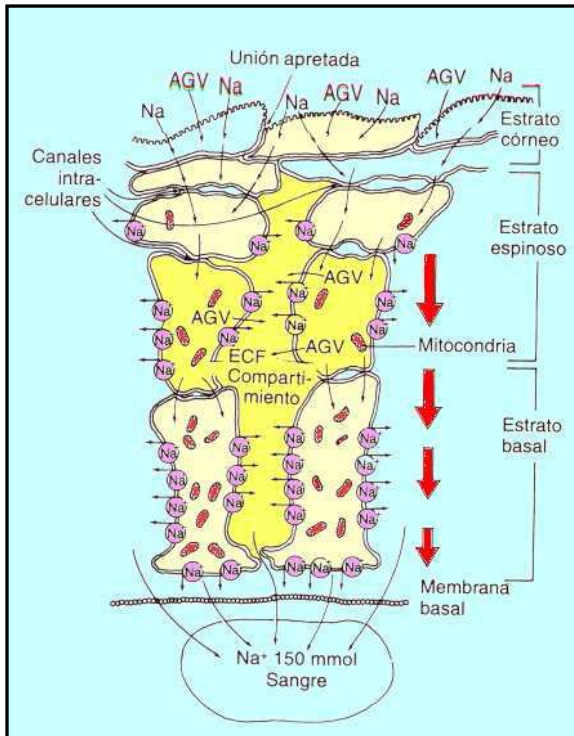


Figura 11- Procés d'absorció dels àcids grassos volàtils a la paret ruminal (Cunningham, 2003).

El transport es realitza per difusió passiva si l'AGV està present de manera no dissociada. Per arribar a assolir-ho, les cèl·lules de l'epiteli generen HCO_3^- i protons.

Els gasos produïts durant el procés fermentatiu, són principalment el CO_2 i el CH_4 , que s'eliminen via eructe. També hi ha presents petites quantitats de nitrogen, sulfhídric, oxigen i hidrogen.

1.6. L'engreix de vedells en ecològic.

1.6.1. Principis generals de la ramaderia ecològica.

La ramaderia ecològica es podria definir com un sistema de producció en el que no s'autoritza l'ús de substàncies químiques de síntesi (herbicides, adobs químics, etc.), ni d'organismes modificats genèticament. A la ramaderia ecològica es respecta el benestar dels animals, sense forçar els seus cicles naturals, amb allotjaments adequats i amb accés als prats. Els animals s'alimenten amb farratges i pinsos ecològics, obtinguts principalment a la pròpia explotació. La sanitat es basa en la prevenció de malalties mitjançant la selecció de races adaptades a la zona, bones pràctiques de maneig i alimentació adequada. L'objectiu d'aquest tipus de producció és obtenir aliments sans i de la màxima qualitat, de manera sostenible, respectuosa amb el medi i d'acord amb el benestar animal, fomentant la diversitat genètica, utilitzant animals de races autòctones.

A nivell Europeu, la ramaderia ecològica està regulada per la Normativa CEC; 1991, 1999. Els principis generals segons IFOAM, UKROFS i Soil Association Standards són els següents:

- Coexisteix més que domina amb els sistemes naturals.
- Manté a estableix la fertilitat del sòl.
- Redueix al mínim la contaminació o alteració del medi ambient.
- Minimitza l'ús de recursos no renovables.
- Assegura el tractament ètic dels animals.
- Protegeix i millora el medi ambient de les explotacions amb una atenció particular a la conservació de la vida salvatge.
- Considera el més ampli impacte social i ecològic dels sistemes agrícoles.
- Manté i desenvolupa característiques existents del paisatge i adequa els hàbitats per a la vida salvatge, amb especial interès per les espècies en perill d'extinció.

Resulta important recordar la naturalesa global i interconetada a la ramaderia ecològica i als principis anteriors (Stock, 2001). Per exemple, els remugants són essencials per utilitzar les lleguminoses farratgeres, principals generadores de nitrogen en els sistemes ecològics, millorant la fertilitat del sòl, que posteriorment és utilitzada pels cultius mitjançant la mineralització del nitrogen. A més a més, el bestiar estimula la eficàcia biològica en els sistemes ramaders aprofitant els cultius de baixa qualitat i els residus que se'n generen, gràcies a l'acció del remug i a la flora microbiana present en el rumen, que en contraposició als animals monogàstrics, els permet una major descomposició i major rendiment nutricional, d'aquells productes més fibrosos. És de fet, gràcies a aquest contingut en fibra i a la seva descomposició en el rumen, que es generen àcids grassos volàtils, font d'aliment tant del propi animal, com de la flora ruminal que conviu en simbiosi amb el mamífer.

Mitjançant la producció de fems, el bestiar contribueix a millorar la estructura i fertilitat del sòl i en conseqüència, potencia la producció de cultius. Vist globalment, el sistema bé podria ser definit com un bucle de retroacció positiva, considerant sempre, les limitacions que pot presentar la ramaderia ecològica.

Durant la dècada de 1990-2000 no existien a Europa estàndards comuns per a la ramaderia ecològica. Aquesta situació va canviar amb el desenvolupament i publicació d'una Regulació del Consell (CE) 1804/99 (CEC, 1999), que va entrar en vigor el 24 d'agost del 2000. Aquesta regulació proporciona l'entramat legislatiu mínim pels estàndards de la ramaderia ecològica en cadascun dels estats membres. Tot i així cada estat membre pot mantenir i aplicar normes més estrictes si així ho desitgen.

El darrer document legislatiu complert, emès per la UE, és el REGLAMENT (CE) N° 834/2007 del consell del 28 de Juny del 2007, sobre la producció i l'etiquetatge dels productes ecològics i amb el que es deroga l'anterior, el Reglament (CE) n°2091/91. Posteriorment al Reglament 834/2007, s'han afegit dues modificacions:

- El REGLAMENT (CE) N° 889/2008 5 de Setembre de 2008, on s'estableixen les disposicions d'aplicació del Reglament (CE) N° 834/2007.
- El REGLAMENT (CE) N° 537/2009 amb data 19 de Juny de 2009, que modifica el Reglament (CE) n°1235/2008 en el que es refereix a la llista de tercers països, dels que han de ser originaris determinats productes agraris obtinguts mitjançant producció ecològica, per poder ser comercialitzats a la UE.

Aquest nou Reglament fixa un marc jurídic pels productes ecològics. Estableix els objectius i principis aplicables a aquest tipus de productes i il·lustra les normes relatives a producció, etiquetatge, controls i intercanvis amb tercers països. El REGLAMENT (CE) N° 834/2007 va entrar en vigor l'1 de Gener de 2009.

A continuació s'inclouen alguns dels principis de la Regulació, per il·lustrar el procediment seguit en la producció ramadera ecològica.

· Origen dels animals.

En l'elecció de les races o estirps s'ha de considerar la capacitat dels animals per adaptar-se a les condicions locals; la seva vitalitat i resistència a les malalties. A més, les races d'animals seran seleccionades per evitar malalties específiques o problemes sanitaris associats amb determinades races. De la mateixa manera es donarà preferència a races indígenes.

· Pinsos.

Amb els pinsos es pretén aconseguir una elevada qualitat en lloc d'una producció màxima, cobrint sempre les necessitats nutritives del bestiar en les diferents etapes del seu desenvolupament.

· Prevenció de malalties.

La prevenció de malalties en ramaderia ecològica es basarà en els següents principis:

- La selecció de races i estirps d'animals apropiades.
- L'aplicació de les tècniques de maneig apropiades a les necessitats de cada espècie, estimulant una forta resistència a les malalties i prevenint les infeccions.
- L'ús de pinsos d'elevada qualitat, amb exercici regular i accés als prats, per estimular la defensa immunològica natural dels animals.
- Assegurar que és apropiada la densitat de bestiar, evitant així aglomeracions i els problemes sanitaris resultants.
- La Regulació Europea obliga al tractament dels animals clínicament malalts, tot i que també disposa la possibilitat de tractament amb productes homeopàtics o mitjançant l'ús de plantes. Tot i així recolza l'ús de medicaments convencionals quan se sap que són eficaços pel tractament d'una malaltia concreta.

· Allotjament del bestiar.

L'allotjament pel bestiar ha de permetre l'accés a terreny lliure i ha de cobrir les seves necessitats biològiques i etològiques pel que fa a llibertat de moviment i comoditat. El bestiar ha de disposar d'accés fàcil a l'aigua i el pinso. Aïllament, calefacció i ventilació de l'edifici han d'assegurar que la circulació de l'aire, el nivell de pols, la temperatura, la humitat relativa de l'aire i la concentració de gasos, es mantinguin dins d'uns límits que no resultin nocius pels animals. L'edifici ha de permetre una abundant entrada de llum i ventilació naturals. De la mateixa manera existeixen superfícies mínimes per l'estabulació i per zones d'exercici a l'aire lliure.

D'aquesta manera, en comptes de dissenyar el sistema per obligar als animals a produir el més ràpid possible, la ramaderia ecològica recolza primer les necessitats fisiològiques, sanitàries i de comportament de l'animal.

· Sanitat i benestar dels animals en les explotacions ecològiques.

Com a éssers sensibles, els animals disposen de sistema nerviós central altament desenvolupat i tenen determinades necessitats de comportament, factors que imposen una responsabilitat afegida al productor de bestiar ecològic. El sistema de producció no és

sostenible si els animals mostren evidències de dolor, malaltia o esgotament, com a resultat d'un sistema inadequat.

Existeixen raons pràctiques per les quals la sanitat i el benestar dels animals han de gaudir d'una elevada prioritat en la producció de bestiar ecològic. Quan es comercialitza bestiar ecològic, el consumidor té la percepció de que aquells animals hauran pogut dur millor a terme el seu comportament natural i hauran gaudit de millor benestar, respecte els animals de les explotacions convencionals; aquest serà doncs, un punt determinant per a la venda del producte.

1.6.2. Normativa nacional.

La normativa nacional sobre ramaderia ecològica estableix una sèrie de condicions perquè la producció es pugui certificar com a procedent de ramaderia ecològica. En una explotació ecològica s'han de complir una sèrie de principis i normes de producció, respecte el maneig dels prats, el ramat, l'alimentació, els tractaments veterinaris, la gestió dels fems, etc. Cada comunitat té el propi organisme que s'encarrega de gestionar tota la normativa; a Catalunya, el Consell Català de la Producció Agrària Ecològica (CCPAE) és l'organisme encarregat de controlar i certificar la producció agrària ecològica. Els ramaders interessats en certificar la producció com a ramaderia ecològica han d'inscriure's al seu registre i sotmetre's al seu control. La fase d'adaptació en la que s'incorporen a la unitat de producció, els mètodes de producció ecològica, es coneix com el període de *conversió*. Aquest període s'aplica tant per animals com per les terres associades a l'explotació. En ramaderia bovina s'aplica un període de conversió simultània del bestiar i de les terres, que té una durada de 2 anys. El període de conversió s'inicia després de la sol·licitud d'incorporació a la unitat de producció dels registres del CCPAE, des d'aquest moment s'ha de complir la normativa de producció ecològica, no poden comercialitzar el producte com a ecològic fins haver finalitzat l'esmentat període.

Les explotacions ramaderes bovines, es troben repartides per tot el territori, amb major presència en les zones de muntanya, on s'aprofiten les pastures d'alçada durant l'època de bonança estival. Durant la primavera i la tardor, el ramat pastura en els prats naturals de les finques, situats a les valls. Entrats en l'època hivernal, s'acostuma a estabular el bestiar amb la finalitat d'evitar la degradació de les pastures.

La normativa estableix que en ramaderia ecològica, l'alimentació ha de ser a base de farratges, com a mínim un 60% de la matèria seca, de la ració diària. Aquest és un dels punts que marca més la diferència amb la producció no ecològica. En ramaderia ecològica, la part final d'engreix dels vedells, es pot realitzar a l'interior de les instal·lacions, en allotjaments que compleixin les normatives de benestar establertes, sempre que no es superi la cinquena part de l'edat de l'animal i mai superi els tres mesos de durada.

1.6.3. Estat actual i perspectives futures de la ramaderia ecològica a Espanya.

Malgrat la normativa que regula les produccions ecològiques a la UE, Reglament (CE) 2092/91, van quedar sense desenvolupar les qüestions relacionades amb la ramaderia, 8 anys després, aquestes, van ser completades amb la publicació del Reglament (CE) 1804/99. A Espanya la ramaderia ecològica va començar a tenir un seguiment considerable per part dels productors a partir del 1995, usant com a recolzament legal el propi Reglament (CE) 2092/91 i les ajudes previstes en el Reglament (CE) 2078/92. Des d'aquest moment el sector no ha deixat de créixer, si bé a una velocitat inferior a la que ho ha fet la producció agrícola ecològica, que s'havia anat desenvolupant amb força des del inici dels anys noranta. La manca de desenvolupament del sector ramader ecològic s'ha de buscar en la limitada estructura de comercialització existent actualment, que evidencia la necessitat de prendre mesures que afavoreixin la introducció en el mercat i a les llars d'aquests aliments ecològics, així com ajudar a promoure l'associacionisme entre productors, enfortir els sistemes de distribució i impulsar la informació i la formació dels consumidors. La UE manifesta una ferma intenció de promoure aquest tipus d'aliments d'alta qualitat, fomentar el respecte pel medi ambient, el benestar animal, la biodiversitat, la seguretat alimentària i el desenvolupament de les zones rurals. Aquestes, que són en definitiva les directrius per les que la política agrària de la UE vol regir-se, marcaran de manera determinant el futur proper (Mata *i cols.*, 2004).

1.6.4. Possibilitats reals en l'engreix de vedells dins el marc ecològic.

Un darrer projecte realitzat per Villalba *i cols.*, (2008) posa de manifest els entrebancs amb els que es troba l'engreix de vedells en ecològic, avui dia. El projecte en qüestió, tracta de les possibilitats d'engreix ecològic de vedells a la regió del Pirineu de Lleida, al Pallars Sobirà; compara un sistema de pastura i concentrat limitat vs un sistema de fenc i concentrat *ad libitum*. Tot i que el sistema inicial s'emmarca millor dins la normativa ecològica, la ràtio de creixement es troba a 0,9 1kg/dia en relació al segon sistema, 1,32 kg/dia. Aquest podria ser doncs, el primer factor en contra, però no és l'únic.

L'adaptació (conversió) és un altre dels problemes amb els que es troben els ramaders actualment. És un procés llarg, que dura al voltant dels 2 anys i que requereix de nombrosos canvis en la l'estructura productiva de l'explotació, si s'està molt allunyat del marc legislatiu ecològic (Descombes *i cols.*, 2006).

Una enquesta recent, realitzada a la mateixa zona pirinenca, posa de manifest l'aversion real de la majoria de ramaders a practicar l'engreix ecològic, únicament un 11%, s'hi dediquen degut a l'elevat cost dels pinsos, entre d'altres problemes (Villalba *i cols.*, 2008).

Afegit a aquests tres, una altre problema que planteja l'engreix ecològic, és el d'acomplir els paràmetres que marca la legislació pel que fa a la ràtio d'ingesta de farratge vs

concentrat, que ha de ser com a mínim de 60:40. Paral·lelament, s'ha de dir que si es possibilita l'accés *ad libitum* dels vedells al concentrat, es determinen ràtios de consum de l'ordre de 30:70 o 20:80, inclús 10:90. De moment, les úniques maneres que es coneixen per aconseguir aquesta relació i per tant limitar la quantitat d'ingesta de pinso, passen per:

- Limitar físicament l'accés al pinso; això requereix mà d'obra addicional, que s'encarregui d'anar donant la quantitat específica diària, per no sobrepassar la ràtio de 60:40.
- De la mateixa manera, en comptes de fer ús de mà d'obra, introduir en l'explotació uns dosificadors. Ambdós sistemes comporten un afegit econòmic a l'explotació i poden suposar una competència en quant a l'alimentació dels vedells i que per tant, certs animals no ingereixin la quantitat suficient d'aliment.

Això, condueix a cercar sistemes productius que permetin regular la quantitat d'ingesta de concentrat *ad libitum*, sense fer ús de mà d'obra extra, ni sistemes mecanitzats, com ara els dosificadors. Aquests sistemes productius, passen per afegir certs additius al pinso, que en redueixen les qualitats organolèptiques, convertint-lo en menys agradable pels vedells i en definitiva, limitar-ne la quantitat d'ingesta, per acomplir la ràtio que requereix la normativa vigent referent a l'engreix ecològic de vedells. Alguns d'aquests additius que es proposen són:

- Inclusió de farratge en el pinso, fibra de poca qualitat, palla picada, clofolla d'arròs o soja o, productes saciants com la sepiolita.
- Addició d'un determinat percentatge de sal en el pinso, que en redueixi notablement la palatabilitat. Existeixen certs estudis (Rich *i cols.*, 2003 i Homer 1993) que plantegen aquesta alternativa, com la més interessant de cara a controlar el consum de concentrat sense haver de fer ús ni de mà d'obra ni de maquinària, com ara menjadores automàtiques. El present treball, estudia doncs, la resposta dels vedells a la inclusió d'un 10% de sal en el pinso, com a element regulador .

2. OBJECTIUS.

L'**objectiu principal** del present projecte d'investigació, és el de conèixer la resposta fisiològica dels vedells a l'ús d'un pinso d'engreix complementat amb un 10% de sal, amb la finalitat de limitar la quantitat d'ingesta, a fi efecte de poder emmarcar-se dins la normativa de producció ecològica, referent a la ràtio de consum farratge : concentrat qui s'hi descriu.

D'aquest objectiu principal se'n generen de secundaris en els que es pretén avaluar l'efecte del complement de sal sobre:

1. L'evolució del pes viu.
2. La ràtio de consum pinso - farratge.
3. El consum d'aigua.
4. Els metabòlits de la funció renal.
5. Els perfils electrolítics sanguinis.
6. El comportament (ingestió de pinso i aigua, activitat, descans, remug).

3. MATERIAL I MÈTODES.

3.1. Justificació i localització del projecte.

Aquest projecte d'investigació es va plantejar simultàniament amb un projecte que estava duent a terme la Generalitat de Catalunya sobre la producció de bestiar ecològic, amb equips de treball a la Universitat de Lleida, Universitat Autònoma de Barcelona i a l'Escola de Capacitació Agrària de Manresa. El projecte que es redacta en aquest document, va aparèixer per complementar la investigació, que l'equip de producció animal de la Universitat de Lleida, estava realitzant al terme municipal de Sort, on s'hi estudiava el creixement de vedells d'engreix en condicions ecològiques.

La part experimental del projecte, es va desenvolupar a les instal·lacions del CITA (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria) d'Aragó. Cal dir però, que els vedells, prèviament al deslletament, van romandre amb la mare a la finca experimental "La Garcipollera", propietat del CITA i situada a *Bescós de la Garcipollera*, Jaca, Aragó (figura 12).

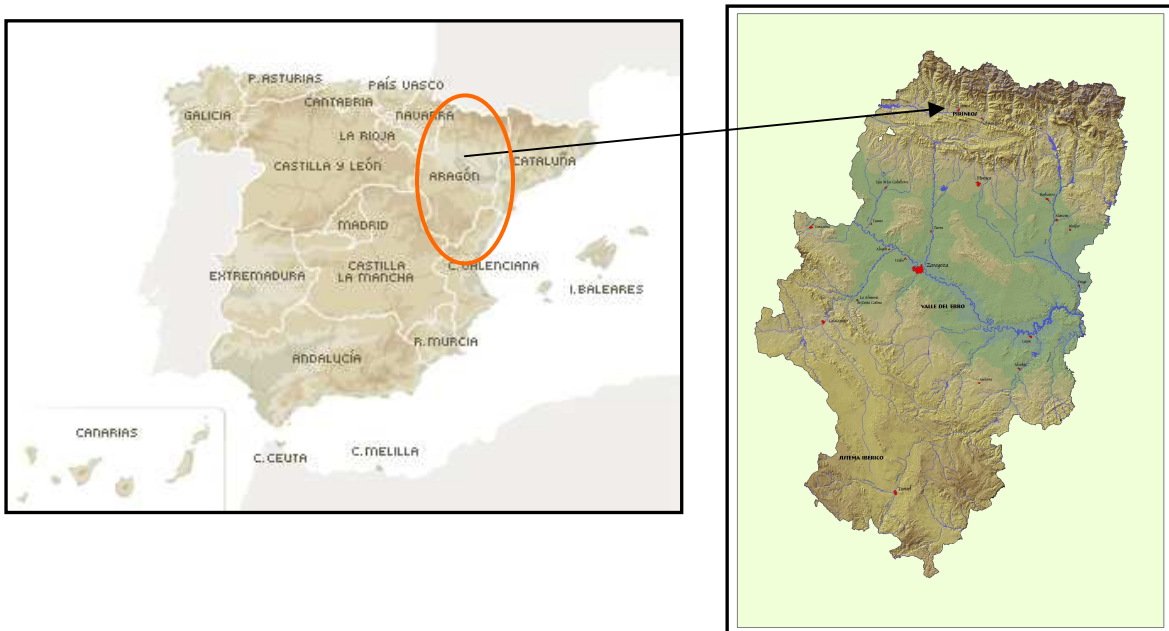


Figura 12- Localització geogràfica de la finca experimental "La Garcipollera" .

Les figures 13 i 14 que es presenten a continuació mostren les precipitacions, temperatures mitjanes i humitats relatives, també mitjanes, que corresponen al període que va de l'1 de maig del 2009, fins el 31 de juny del mateix any.

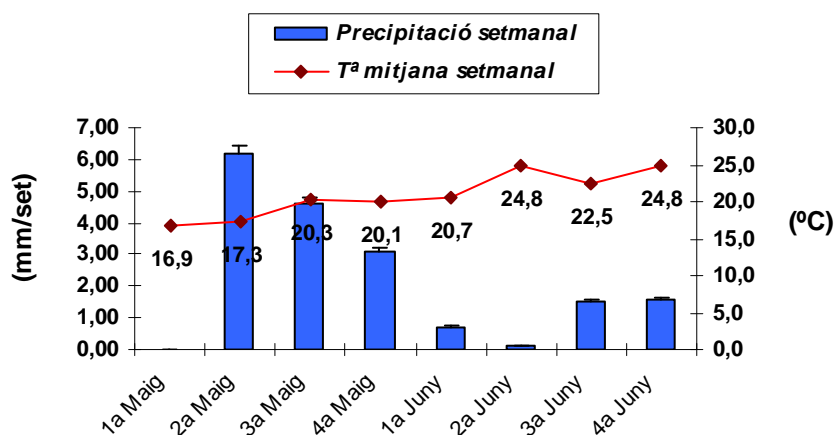


Figura 13- Diagrama ombrotèrmic de l'estació del CITA de Zaragoza, (maig - juny, 2009).

Remarcar que la combinació d'altres temperatures i elevades humitats relatives de l'aire, provoca en els vedells una major activitat metabòlica, causada per una necessitat d'autoregulació tèrmica. Com més elevats siguin els nivells d'humitat relativa i de temperatura, es requereix un major volum de renovació de l'aire, a fi d'evitar problemes com el descrit anteriorment o d'altres com ara certs problemes respiratoris o reduccions dels nivells d'ingestió d'aliment.

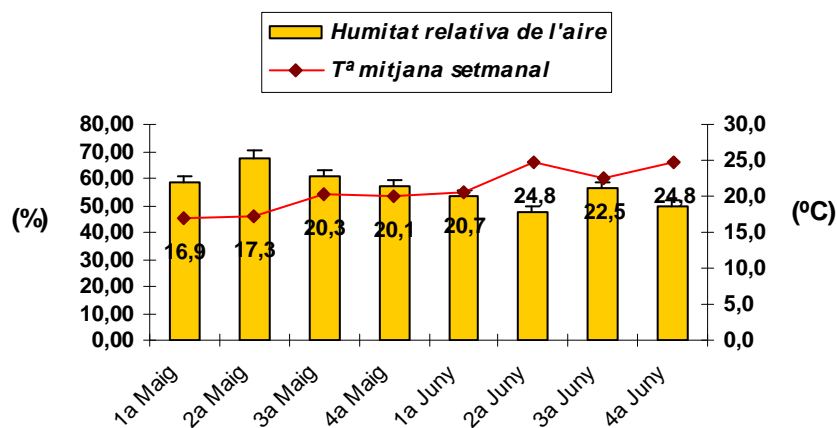


Figura 14- Diagrama tèrmic i d'humitats relatives de l'estació del CITA de Zaragoza, (maig - juny, 2009).

3.2. Parda de Montaña, la raça.

Aquesta raça deu el seu nom al color de la seva capa i al seu assentament geogràfic. Les primeres dades d'aquesta raça, apareixen a Espanya fa més de 160 anys, resultat de creuar la raça *Parda Alpina* (o *Parda Suïssa*) amb races autòctones de la zona Nord d'Espanya, com la *Mantequera Leonesa* o l'*Asturiana de Montaña*, amb la finalitat d'obtenir un animal més productiu en carn. Inicialment la *Parda Alpina* va ser introduïda per millorar la producció lletera de les races autòctones existents, però la progressiva i lenta desaparició de la muntanya, a les zones de muntanya, va provocar una selecció de cara a l'engreix de vedells (Sanz i cols., 2001). Això ha comportat que la raça final obtinguda, tingui unes característiques morfològiques i sobretot productives, diferents d'aquella raça originària.

Va ser reconeguda com a raça espanyola, en el *Catálogo Oficial de Razas de Ganado de Espanya* l'any 2002 (MAPA, ordre 33/2002) i des del 2004 consta d'un llibre Genealògic propi (Ordre APA 17/2004). En aquest llibre, es posa de manifest que es tracta d'una raça clarament diferent a la *Parda Alpina* original, amb una tipologia i conformació específica i presentant els caràcters propis d'un animal especialitzat en la producció càrnia.

La Federació Espanyola d'Associacions de Criadors de Bestiar Boví Selecte de la raça *Parda de Montaña*, gestiona el Llibre Genealògic Nacional. Esta formada per associacions d'*Asturias, Aragón, Cantabria* i *Castilla y León*.



Figura 15- Femella de *Parda de Montaña* .

3.2.1. Característiques morfològiques.

Es tracta d'una raça eumètrica, on les femelles oscil·len dels 500 als 700 kg i els mascles dels 900 als 1000 kg. L'estàndard de la raça bovina *Parda de Montaña* té una morfologia pròpia de les races d'aptitud càrnia i presenta en el seu conjunt les següents característiques:

- **Cap:** de mida mitjana, proporcionada, expressiva i amb perfil fronto - nasal recte. Orelles horitzontals, grans i amb abundant pilositat blanca a la seva cara interior. Mandíbula potent, morro ample amb grans narius. Banyes de secció circular, blanques amb els extrems negres i amb naixement en prolongació de la línia de la nuca. Als mascles acostumen a ser rectes i mirant enfora. Ulls grans, escassament destacats. Els mascles poden presentar tupè.
- **Coll:** fort, de mitjana longitud i musculat, més compacte en mascles. La part superior és recte en les femelles i destacat en els mascles i presenta una carnositat ben marcada. Papada escassa i amb pocs replegaments. Bona inserció a l'esquena i a la creu, sense angulositats aparents.
- **Tronc:** té la creu de longitud i amplada mitja, poc destacada i arrodonida, més marcada als mascles. L'esquena és llarga, folgada, musculada, obliqua i amb bona inserció del costellam. Dors i llom rectes i en línia amb la gropa. Té el pit ample, molt més potent en els mascles i amb poca papada. Tòrax eixamplat i profund amb el costellam ben arquejat. Ventre voluminós en les femelles i més recollit en els mascles
- **Gropa, natges, cuixes i naixement de la cua:** gropa de gran desenvolupament, ample, lleugerament inclinada. Naixement de la cua en línia amb la gropa, curt i fi. Té les cuixes ben desenvolupades i musculades, més voluminoses i convexes en mascles. Natges musculades, plenes i tendint a la convexitat.
- **Capa, pell i pèl:** la capa és de color terrós uniforme, presentant degradacions a la zona inguinal, cara interna de les extremitats i amb una orla blanca al voltant del morro. Ambdós sexes poden presentar degradacions al llarg de la línia dors lumbar, més accentuada als mascles. El color terrós oscil·la des del clar fins el fosc discret, majoritàriament amb capes clares. Els mascles acostumen a ser més foscos. Tenen les peülles i les mucoses negres, tot i que presenta els testicles, la mamella i la parta externa de la zona vulva - anal, despigmentades. Té la pell robusta i elàstica, amb el pèl fi i dens, tot i que certs individus el poden presentar una mica arrissat. Al naixement els vedells presenten una coloració blanquinosa o ros clar.
- **Extremitats:** són de longitud mitjana, fortes i amb bons aploms, aptes per a desenvolupar-se en terrenys abruptes. Tenen les peülles dures, simètriques i ben desenvolupades.
- **Defectes desqualificables:** aquest darrer apartat és molt susceptible de patir variacions en funció de l'animal i de la seva genètica. Alguns d'aquests defectes esmenables, són:
 - mida i desenvolupament poc lligats amb l'edat de l'animal.
 - certs aploms defectuosos.
 - capa i coloració diferents al terrós.
 - taques blanques a qualsevol zona en mascles i més intenses en femelles.
 - defectes i/o alteracions genitals incompatibles amb la normalitat reproductiva.

3.2.2. Distribució geogràfica.

La raça *Parda de Montaña* es localitza majoritàriament a la regió Nord de *Castilla y León*, *Aragón* (preferentment a la zona del Pirineu i Pre-Pirineu de *Huesca*), a la província de *Teruel*, a tota la comunitat de *Cantabria* (preferentment en la comarca de *Liébana*), al Principat d'*Asturias* (consell d'*Onís*) i a la zona de Madrid, per *Somosierra* i *Navacerrada*.

Actualment és a *Aragón*, on la raça té la major distribució censal bovina, amb uns 15.000 caps.



Figura 16- Àrea d'expansió de la raça a Espanya .

La distribució geogràfica de les explotacions d'Aragó ha presentat fins a l'actualitat una clara polaritat. Les granges de vaques nodrisses, dedicades a la producció de vedells deslletats, amb una important base territorial i un maneig clarament extensiu, es concentraven principalment en zones de muntanya i mitja muntanya del Pirineu, Pre Pirineu i a les serralades de *Teruel*, tot i que una minoria es localitzava a les pastures de regadiu de la Vall de l'Ebre. D'altra banda, les explotacions dedicades a l'engreix de vedells, es localitzaven a les zones de les planúries, principalment en la Franja Oriental de la província de *Huesca* i al corredor de la Vall de l'Ebre. Malgrat tot, aquesta polaritat és menys destacada actualment, ja que la majoria d'explotacions de vaques nodrisses del Pirineu, han inclòs l'engreix de vedells en la pròpia explotació (Bernués *i cols.*, 2007).

A les zones on s'explota la raça *Parda de Montaña* es contribueix notablement a l'assentament de la població en zones rurals, degut a la seva importància econòmica, mentre que pel seu paper en l'aprofitament dels recursos farratgers, es converteix en una eina essencial per a la conservació del paisatge i l'ordenació del territori.

3.2.3. Caracterització dels sistemes productius.

El model mixt d'estabulació i pastura, ha sigut tradicionalment l'emptra't per a la producció de la raça *Parda de Montaña* i constitueix un sistema notablement lligat als recursos disponibles. Des del punt de vista del ramat i de la seva alimentació s'estableixen dos períodes ben diferenciats:

- Estabulació hivernal mitjançant l'ús de reserves de farratge.
- Pastura a diferents superfícies farratgeres (prats, pastures intermèdies i ports).

Les vaques romanen a l'estable durant l'hivern, generalment en estabulacions del tipus lliure (Sanz *i cols.*, 2001). Les racions durant aquest període, es basen en farratges de qualitat variable (fencs de prats, palla), amb complementació de pinsos concentrats durant les èpoques de major necessitat. Durant aquesta fase, els vedells també poden rebre concentrat d'iniciació. Durant la primavera s'utilitzen els prats de les fondalades a les valls o pastures intermèdies, en funció de l'estat fisiològic dels animals. Durant l'estiu, els petits ramats acostumen a unir-se a grans ramats que pasturen conjuntament als ports de muntanya. A la tardor, s'empren, de nou, les pastures intermèdies i també els rebrots dels prats de les fondalades de les valls, després de la sega feta al començament d'estiu.

En funció de l'època de naixement, es distingeixen dos tipus de productes:

- Vedells nascuts a la tardor, alletats durant l'hivern i deslletats als 5-7 mesos d'edat (al voltant dels 150-180 kg de pes viu) i abans que les vaques pugin als ports.
- Vedells nascuts a la primavera que romanen amb la mare durant l'estiu als prats i deslletats als 6-8 mesos d'edat, quan baixen dels ports amb la mare (al voltant dels 180-200 kg de pes viu).

3.2.4. Característiques productives.

Com ja s'ha comentat, la raça *Parda de Montaña* es troba especialitzada en la producció càrnia, però manté de la raça originària, la seva aptitud lletera, que assegura un correcte creixement dels vedells durant la fase de lactació.

Les vaques de cria tenen un pes mig al part de 575-600 kg (525 en el cas de les primíparas) (Casasús *i cols.*, 2002) i una producció de llet que oscil·la entre els 7 i 10 kg, en funció del pla d'alimentació que es segueixi, factor que permet mantenir un creixement dels vedells del voltant de 950 g/dia (lactació) i 850 g/dia en pastura (Casasús *i cols.*, 2002).

El rendiment reproductiu de les vaques, mesurat a partir de la duració de l'anoestre post part, indica que les vaques d'aquesta raça es reactiven al voltant dels 40-50 dies post part (Sanz *i cols.*, 2004), malgrat això, aquest aspecte pot estar molt influenciat per l'efecte de l'alimentació i maneig del vedell que es segueixi.

Pel que fa a la cria de reposició, s'han determinat les pautes de maneig i alimentació més adequades per aconseguir un òptim desenvolupament adult (Revilla *i cols.*, 1992), analitzant els efectes de diversos maneigs durant la hivernada (Casasús *i cols.*, 1996) i de l'edat al primer part respecte els posteriors rendiments productius. Es va determinar també, que en aquesta raça, les vedelles assoleixen la pubertat als 13,5 mesos d'edat, quan presenten un pes de 325 kg (Olleta *i cols.*, 1991).

Les característiques productives dels vedells de la raça *Parda de Montaña* en engreix, han sigut extensament estudiades, principalment en engreix intensiu, tot i que també en pastura (Albertí i Muñoz, 1986) i s'han comparat amb d'altres races espanyoles.

En engreix convencional, es tracta d'una raça amb bon ritme de creixement, al voltant d'1,6 – 1,7 kg/dia (Albertí *i cols.*, 1997), localitzant-se entre les més elevades de les races analitzades. Pel que fa a les característiques de la canal, per la seva conformació i desenvolupament muscular, es classifica com una raça intermèdia, entre les més especialitzades en la producció càrnia i les més rústiques de les espanyoles (Albertí *i cols.*, 2005). Les canals d'aquesta raça presenten una conformació mitja d'11,2 (a una escala de 18 punts, equivalent a una classificació U en l'escala SEUROP) i un estat d'engreixament moderat (6,7 a una escala de 15 punts, equivalent a un 3 a l'escala convencional d'1 a 5 punts), segons dades obtingudes per Serra *i cols.* (2004), en la raça anàloga, *Bruna dels Pirineus*. Pel que fa a la qualitat de la carn dels vedells Pards, s'aprecien certes diferències puntuals respecte altres races, caracteritzant-se la seva carn, per més vermella i fosca (Albertí *i cols.*, 1999) i amb contingut de greix intramuscular mig (Gils *i cols.*, 2001).

L'adaptació de les vaques de la raça *Parda de Montaña* als sistemes productius en els que s'exploten, juntament a les bones característiques productives dels vedells d'engreix, fan d'aquesta raça una bona elecció de cara a la producció de carn en condicions extensives (Abidi, 2008).

3.3. Animals i disseny experimental.

Dels 30 individus disponibles per a la prova, es van escollir els 22 de més pes i millor conformació, i posteriorment es van generar els dos grups de manera aleatòria. D'aquesta manera es podia fer un estudi comparatiu amb un reduït marge de presentar diferències morfològiques notables entre els grups. Els 22 vedells eren de la raça *Parda de Montaña*, nascuts a la finca experimental "La Garcipollera" (*Huesca*), la tardor del 2008 (data mitja del naixement el 14 d'Octubre). El pes mig viu al naixement dels animals, va ser de 46,72 kg. Els vedells van romandre amb la mare, seguint el maneig tradicional (llet materna durant l'estabulació hivernal juntament amb pinso d'iniciació, el darrer més de lactació), fins els 180 dies d'edat, moment en el qual van ser deslletats i conduïts al CITA de *Montañana* (*Zaragoza*). L'estudi, pròpiament, es va dur a terme al CITA, lloc on els vedells van romandre fins els 264 dies d'edat, 180 dies inicials a "La Garcipollera" + 84 dies al CITA. Allà, es van crear dos grups d'estudi, cada un dels quals format per 11 vedells.

Per facilitar la cronologia de la prova, l'arribada dels vedells a les instal·lacions de CITA va ser considerada com a dia 0 (de manera teòrica). Els grups definits van ser:

· Grup control [CONT]

Grup d'onze vedells sencers i estabulats, que van ser alimentats amb pinso comercial i fenc d'alfals *ad libitum*. L'alimentació amb pinso i fenc, va ser subministrada durant 84 dies consecutius al CITA.

· Grup sal [SAL]

Grup d'onze vedells sencers, també estabulats, que van ser alimentats amb pinso complementat amb un 10% de sal i fenc d'alfals *ad libitum*. Durant els 84 dies d'alimentació al CITA, els 37 primers van disposar de pinso comercial i fenc, els 5 següents, se'ls va donar un pinso d'adaptació al pinso amb sal, juntament amb fenc, i per últim, els 42 dies restants de la prova se'ls va subministrar pinso complementat amb un 10% de sal i fenc d'alfals, sempre *ad libitum*.

A la taula 1 es mostra l'evolució cronològica dels 2 grups i el maneig seguit durant el desenvolupament de la prova.

Taula 1- Maneig, alimentació i cronologia dels dos grups de vedells.

		2008				2009	
CONT	Fase	Lactació		Adaptació		Engreix	
	Alimentació	Estabulació a "La Garcipollera"		Estabulació al CITA			
		LLET MATERNA		PINSO COMERCIAL (B-13)			
		Dia prova	0	180	(0)**	37	84
	Data	Set - Oct	07-abr		14-maig	30-juny	
Set. prova		0		1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6		7	8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13
SAL	Fase	Lactació		Adaptació		Engreix	
	Alimentació	Estabulació a "La Garcipollera"		Estabulació al CITA			
		LLET MATERNA		PINSO COMERCIAL (B-13)		PINSO SAL ADAPTACIÓ(*)	PINSO SAL (10%) (M-13)
		Dia prova	0	180	(0)**	37	42
	Data	Set - Oct	07-abr		14-maig	21-maig	30-juny

(*) PINSO SAL ADAPTACIÓ: pinso subministrat al grup [SAL] per fer una etapa de transició, del pinso comercial, al pinso amb un 10% de sal.

(**) DIA 0 TEÒRIC: es considera dia 0 i "teòric" per prendre'l de referència per l'estudi realitzat a les instal·lacions del CITA. El dia 0 "real" seria el dia mig de naixement dels vedells a "La Garcipollera".

3.4. Mesures realitzades.

3.4.1. Alimentació.

En el marc de la dieta rebuda pels vedells, el pinso utilitzat durant tota la prova no va ser ecològic, tal i com requereix el punt 4.2 de l'Annex 1, part B "*L'alimentació dels animals ha d'assegurar-se fent ús de pinsos ecològics*", si bé l'objectiu de la prova no anava dirigit a l'efecte del pinso ecològic pròpiament, sinó que es buscava comprendre la resposta fisiològica dels animals a un pinso complementat amb sal, per permetre controlar-ne la quantitat d'ingesta. Aquest aspecte és el que permetia introduir el concepte de "producció ecològica", ja que durant l'execució de l'estudi, es va mirar de respectar el que estableix la normativa, referent a no sobrepassar la relació 60:40 (farratge : pinso) respecte la ració diària en matèria seca, que s'ha de subministrar als animals. El present projecte busca, doncs, treballar amb pinso convencional però fent ús de bases compatibles amb el **Reglament Comunitari sobre la Producció Agrícola ecològica**.

En el transcurs de l'estudi, tant el grup [CONT], com el grup [SAL], en condicions d'establació permanent, els vedells van disposar en tot moment, d'espai suficient pel seu benestar i menjadores, suficientment llargues, per acollir tots els vedells alimentant-se simultàniament. De la mateixa manera els vedells tenien accés a aigua a lliure disposició i blocs vitamínic minerals.

Al arribar a les instal·lacions del CITA a fi de determinar la qualitat nutritiva dels aliments subministrats (pinso d'adaptació, pinso d'engreix comercial, pinso d'engreix complementat amb sal i fenc d'alfals), es van anar prenent mostres de cadascun, amb una determinada periodicitat, de manera que aquestes, fossin representatives de les diferents fases de desenvolupament de l'estudi per cada un dels grups [CONT] i [SAL].

Fenc d'alfals.

L'alfals, com a lleguminosa que és, es digereix més ràpidament que certes espècies de gramínies (a igualtat d'estadi vegetatiu), malgrat això, la degradació total pot arribar a ésser inferior que en les esmentades gramínies. Això és degut a que les lleguminoses són més riques en lignina i menys en hemicel·lulosa, per tant, en vedells d'alta producció, malgrat que la digestibilitat potencial de les gramínies sigui superior, l'elevat ritme de pas a través del rumen de les lleguminoses, permet majors digestibilitats efectives d'aquestes enfront les espècies de gramínies (Bach i Casalmiglia, 2006). D'altra banda el lent ritme de pas de les gramínies, provoca un efecte minvant en el volum d'ingestió de matèria seca en contraposició al de les lleguminoses i conseqüentment el consum de concentrat també es pot veure minvat.

Per cada una de les remeses de fenc d'alfals que van arribar a l'estabulari, es va procedir a realitzar una presa de mostra; se'n van obtenir fins a 5 de diferents, divergents entre elles segons el moment de sega del fenc. La valoració del fenc es va fer a partir de les següents determinacions:

- La determinació del contingut d'humitat, que es va realitzar per dessecació dins estufa a 60°C amb ventilació forçada i durant un període no inferior a 48h (punt de pes constant) i posteriorment es van moldre amb tamís d'1mm.

- La determinació del contingut de cendres, que es va realitzar gravimètricament, mitjançant la incineració de les mostres a la mufla (550°C) durant 3 hores, (AOAC, 1995).

- La determinació del contingut en proteïna bruta (PB), N X 6,25 i la fracció de proteïna lligada a la paret cel·lular, es van determinar mitjançant el mètode DUMAS (AOAC, 1995) amb l'Analitzador Elemental NA2100 Protein.

- La fibra neutre detergent (FND), fibra àcid detergent (FAD) i lignina àcid detergent (LAD), que es van analitzar amb el procediment seqüencial de Van Soest, *i cols* (1991) amb l'analitzador de fibres *ANKOM*^{200/220} (Ankom 1998). La FND es va valorar sense l'addició de sulfat de sodi. La FND i la FAD es mostraran sense el contingut en cendres residuals.

- El contingut en hemicel·lulosa i cel·lulosa es van estimar a partir de FND (lliure de cendres) – FAD (lliure de cendres), respectivament i es van re calcular sobre la base de matèria seca.

Pinso.

La formulació dels pinsos va ser encarregada a l'empresa *Alendi* i se'ls va sol·licitar que fossin el més químicament similars possible, únicament amb la diferència de la concentració elevada de sal, en un d'ells. Així es va treballar amb: el pinso comercial (B-13), el pinso comercial amb un 10% de sal extra (M-13) i el pinso d'adaptació sal. L'única diferència existent entre aquest últim i el pinso amb el 10% de sal, apareixia en el desfassatge temporal de la formulació. Les característiques energètiques i proteiques finals van ser les mateixes, si bé el contingut en matèries primeres podia diferir una mica entre ambdós.

Es van prendre sis mostres de pinso, dues durant la fase d'adaptació i quatre durant la fase de comparació experimental entre grups (pinso normal vs pinso amb sal). Totes les mostres van ser dessecades dins d'estufa a 60°C fins a pes constant i corregides a 103°C, moltes en un molinet (1mm de tamís) i posteriorment se'ls va aplicar la mateixa metodologia d'anàlisi, prèviament explicada pel fenc d'alfals, on es va procedir a determinar el contingut en matèria seca, el contingut de proteïna bruta, la fibra neutre detergent (FND) i la fibra àcid detergent (FAD), aquest darrer mitjançant la metodologia d'absorció atòmica. A diferència del procediment pel fenc d'alfals, per a la determinació de la fibra neutre detergent, en comptes del sulfat de sodi, es va utilitzar l'enzim *alfa amilasa*, que permetia reduir la quantitat de residus proteics i midonats, adherits a la fracció fibrosa.

A les taules 2 i 3 es mostra el contingut en matèries primeres i la composició química, dels pinsos utilitzats.

Taula 2- Matèries primeres (%) dels pinsos dels grups [CONT] i [SAL] usats en l'engreix (Fàbrica de pinsos Alendi, 2009).

<u>Matèria primera</u>	<u>Pinso B-13 [CONT]</u>	<u>Pinso M-13 alt en sal [SAL]</u>
Blat de moro	41,78	42,20
Ordi	22,00	22,41
Gluten feed	10,00	8,00
Farina d'extracció de fava de soja	9,38	7,54
Polpa de remolatxa	5,00	-
Tortó de llavor de gira-sol	-	5,57
Oli vegetal	3,91	3,12
Farina de llavor d'extracció d'oleaginosa	3,00	-
Farina d'extracció de gira-sol	2,90	-
Carbonat de calci	1,53	1,23
Bicarbonat de sodi	0,30	0,30
Clorur sòdic	-	10,0
Vitamina A	7,20*	7,20*
Vitamina D3	1,44*	1,44*
Vitamina E (alfa-lactoferol)	4,50**	4,50**
Coure (sulfat cúpric pentahidratat)	24**	20**

(*) unitat: UI/kg

(**) unitat: mg/kg

Taula 3- Composició química (%) dels pinsos dels grups [CONT] i [SAL] usats en l'engreix (Fàbrica de pinsos Alendi, 2009).

	<u>Pinso B-13 [CONT]</u>	<u>Pinso M-13 alt en sal [SAL]</u>
Proteïna bruta (%)	13,60	13,60
Matèries grasses brutes (%)	5,60	5,60
Cel·lulosa bruta (%)	6,00	6,50
Cendres brutes (%)	5,70	4,20
Matèria seca (%)	96,26	96,75
FND(%)	25,46	24,38
FAD (%)	7,68	8,16

3.4.2. Ingestió d'aliment durant l'estabulació: pinso i fenc d'alfals.

Durant el període d'estabulació al CITA, per determinar el consum d'aliment en cada un dels grups, es controlava diàriament la quantitat de pinso i fenc oferts, així com la de refusat del dia següent. A partir de la diferència d'ambdós i mitjançant el contingut en matèria seca de les mostres agafades, analitzades i descrites en l'apartat (3.4.1), es va determinar la quantitat diària d'ingestió de matèria seca corresponent al pinso i al fenc d'alfals.

Des del 7 d'abril, moment de l'arribada dels vedells al CITA, fins el 14 de maig, les dades de consum de pinso dels vedells es determinaven dividint la quantitat (kg) de pinso ofert en relació al nombre d'animals presents en cada grup. D'aquesta manera s'obtenia una estimació mitjana per cada un dels animals d'un mateix grup. A partir del 15 de maig es va implantar el sistema d'estacions d'alimentació ALPRO (Alfa Laval Agri, Tumba, Suècia). Aquest sistema permet que cada animal s'identifiqui de manera electromagnètica amb un collar transmissor – receptor. La seva instal·lació consisteix en una estació d'alimentació amb un distribuïdor de pinso, un lector per a la identificació de cada individu i un controlador de consum per a cada animal. La informació rebuda de l'estació es gestiona amb un processador del sistema que indica la quantitat de pinso consumit diàriament per cada vedell (Blanco, 2007). La implantació d'aquest sistema va permetre l'obtenció de dades (referents a ingesta de pinso) de manera individual, factor que facilitava el càlcul estadístic i les desviacions que determinats individus podien patir respecte la mitjana de la resta del grup.

3.4.3. Consum d'aigua.

De cara a poder anotar i posteriorment registrar els consums d'aigua per part dels dos grups de vedells, es va instal·lar un sistema de comptadors a l'entrada de la canalització d'aigua, que permetia conèixer de manera precisa el consum dels dos lots separatament. Els registres es feien setmanalment i amb unitats de m³.

3.4.4. Pes viu i guany mig diari; control de creixement.

El registre de pes viu (PV) s'efectuava setmanalment utilitzant una bàscula electrònica amb una precisió de +/- 0,5 kg. La pesada es realitzava a primera hora del matí, abans de subministrar farratge. Mitjançant les dades preses, el guany mig diari (GMD), de la fase d'adaptació i engreix (comparació experimental), es va estimar calculant el pendent per l'interval de temps que definia cada una de les fases. El guany mig diari de la fase de lactació, es va estimar usant també el pendent, però amb el registre únicament de tres pesades.

Així, el model usat per estimar les variacions diàries de PV en les tres fases va ser el següent:

$$Y_{(1 \rightarrow n)} = a + bx_{(1 \rightarrow n)},$$

on la Y representa el conjunt de pesos diferents, la X els diferents dies de les pesades i (a b), les posicions generades a partir de Y i X.

Per la fase de lactació, les pesades es van fer entre el dia de naixement i el 6 d'abril; per la fase d'adaptació, entre el 7 d'abril i el 14 de maig i per la fase d'engreix entre el 21 de maig el 30 de juny.

A partir de les dades de PV i d'ingestió de MS, es va calcular el corresponent índex de conversió, en unitats energètiques, per cada un dels grups, [CONT] i [SAL].

3.4.5. Perfil metabòlic.

Per estudiar la resposta metabòlica dels animals del grup [SAL] a la dieta imposada i als canvis que aquesta presentava respecte una dieta convencional, es realitzaven quinzenalment extraccions de sang a tots els animals. Es van fer 7 mostrejos en total, a fi de determinar la concentració plasmàtica de diferents elements tals com sodi, clor, potassi i els indicadors de la funció renal, creatinina i urea. Es volia estudiar si l'addició de sal, comportava una modificació en la funció glomerular del ronyó i en la concentració d'electròlits sanguinis, de tal manera que pogués provocar una afecció a la fisiologia general de l'animal o alguna alteració de l'equilibri osmòtic.

Les mostres de sang van ser preses de la vena coccígia amb tubs de buit de 10 ml. de capacitat, amb agulla de 20 G (0,90 x 25 mm, en l'escala *Gaugh*) i recoberts internament amb anticoagulant (heparina liti). Era important remoure els tubs de buit una vegada preses les mostres, perquè el fluid sanguini es barregés correctament amb l'anticoagulant.

Posteriorment les mostres van ser processades al laboratori; els tubs es centrifugaven durant 15 minuts a 2500 rpm. (2000 x g) a una temperatura de 4°C aconseguint així, una separació física plasma – fracció cel·lular. Seguidament es prenen 5ml de mostra de plasma usant una pipeta i es congelaven alíquotes a - 20°C pel seu posterior anàlisi en laboratoris externs.

El contingut en sodi i potassi del plasma, van ser avaluats utilitzant un *Flame Photometer* (ION – 3 SP, RAL, Barcelona, Spain), pel contingut de clor, es va fer servir el *Mercury Thiocyanate Method*, per la urea el *Kinetic UV Test* i per la concentració de creatinina el *Jaffe and Enzymatic Method*, fent servir un analitzador automàtic (GernonStar, RAL, Barcelona, Spain). Tant els reactius com les referències de les mostres de sèrum van ser subministrades

pel laboratori d'anàlisi (RAL, Barcelona, Spain). El coeficient de variació principal va ser $< 3,2$ (*intra-assaig*) i $< 2,2$ (*inter-assaig*).

3.4.6. Comportament en estabulació.

L'estudi del comportament acostuma ser un bon complement per conèixer les pautes de consum i repòs del vedells com a grup gregari i entendre'ls, si es pot, una mica més, en les seves activitats i rutines diàries.

Es va estudiar el comportament de tots els animals de cada lot [CONT] i [SAL], durant dos dies no consecutius, des de les 06:30 del matí fins la caiguda del sol, a les 21:30 del vespre. L'observació i anotació es realitzava cada 10 minuts i les activitats analitzades van ser:

- Animal dempeus o ajagut.
- Animal menjant pinso o alfals.
- Animal bevent, remugant o reposant.
- Activitats complementàries destacables (agressivitat, llepades entre individus, menjar palla del jaç, hiperventilació, etc.).

Posteriorment les dades serien analitzades estadísticament.

3.4.7. Composició de les femtes.

Es van agafar les mostres, via rectal, de manera directe, quan els animals es trobaven a la mànega per fer la pesada i l'extracció de sang corresponents. Es van realitzar 4 mostrejos durant el tot transcurs de la prova, el primer entre els dies 7 i 8 d'abril, durant l'arribada dels animals a les instal·lacions del CITA, el segon, el dia 30 d'abril, durant la fase d'adaptació, el tercer el 4 de juny, data de finalització de l'engreix i el quart i últim, el dia 1 de juliol, dia següent al darrer subministrament de pinso. Del total d'aquests 4 mostrejos, es van obtenir 75 mostres, 35 pel grup [CONT] i 40 pel grup [SAL].

D'aquestes mostres, al laboratori, se'n va determinar el contingut en matèria seca (MS), i matèria orgànica (MO).

3.4.8. Característiques del jaç.

Era d'esperar que l'addició de sal al pinso, del grup [SAL], comportés un augment en el consum d'aigua d'aquest grup, una major activitat renal i a la vegada una major excreció d'orina. Aquest plantejament va estimular la presa de mostres de jaç de cada grup, per fer una

comparació de les característiques físiques i químiques d'ambdós. Les diferents mostres van ser preses directament dels 2 jaços corresponents a cada grup i posteriorment, tractades al laboratori.

Per poder observar els canvis en el contingut de matèria seca i humitat del jaç, en els dos grups, es va mostrejar de manera continua en el temps. Els dos mostrejos van ser:

1. 5 mostrejos a l'equador de la fase d'engreix (pinso normal pel grup [CONT] i pinso amb sal pel grup [SAL]), durant els dies 25, 26, 27, 28 i 29 de maig. Es van obtenir 12 mostres pel grup [CONT] i 13 pel grup [SAL].
2. 3 mostrejos a l'acabament de la fase de finalització (pinso normal pels 2 grups), els dies 29, 30 de juny i 1 de juliol. D'aquest darrer mostreig se'n van obtenir un total de 14 mostres, 7 per cada grup.

El fet d'estudiar de manera continua en el temps, el contingut d'humitat i matèria seca del jaç permetria generar uns gràfics on s'observés clarament les modulacions que pogués patir el jaç de cada un dels 2 grups, en funció de l'alimentació que rebien els animals que en feien ús. Aquestes dades ens donarien un altre motiu per justificar, cas de ser cert, una major activitat del ronyó dels animals del grup [SAL] envers el grup [CONT], justificat per l'addició d'un 10% de sal en el pinso d'engreix subministrat.

3.5. Cronologia.

Per una correcta interpretació dels resultats, la cronologia setmanal utilitzada per la elaboració dels fitxers que es van tractar amb el paquet de dades SAS, es presenta a la taula 4:

Taula 4- Cronologia utilitzada durant el desenvolupament de la prova.

MES	DIES	SETMANA
Abril	del 30 al 5	0
Abril	del 6 al 12	1
Abril	del 13 al 19	2
Abril	del 20 al 26	3
Abril - Maig	del 27 al 3	4
Maig	del 4 al 10	5
Maig	de l'11 al 17	6
Maig	del 18 al 25	7
Maig	del 26 al 31	8
Juny	de l'1 al 7	9
Juny	del 8 al 14	10
Juny	del 15 al 21	11
Juny	del 22 al 28	12
Juny - Juliol	del 29 al 5	13

3.6. Anàlisi estadística.

El conjunt de dades obtingudes durant el transcurs de la prova, van ser recollides *in situ* en el camp i passades posteriorment a suport informàtic, on es van tractar i disposar per ser analitzades amb el programa estadístic, SAS (SAS, 1991).

Les dades referents a ingestió de pinso, resultats productius (PV), electròlits sanguinis, composició de les femtes, estudi de comportament i indicadors de la funció renal (urea i creatinina), van ser analitzades mitjançant models lineals generalitzats amb mesures repetides per als diferents controls (Procediment Mixed).

D'altra banda les dades obtingudes referents a ingestió de farratge, consum d'aigua, humitat del jaç i resultats productius (GMD, IC) van ser analitzades mitjançant models lineals generalitzats (Procediment GLM).

El desenvolupament particular de cada una de les dades analitzades, permet desglossar el procediment utilitzat:

· Ingestió de pinso, resultats productius (PV), electròlits sanguinis (clor, sodi, potassi), composició de les femtes, estudi del comportament i indicadors de la funció renal (urea i creatinina); aplicació del model Mixed:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + d_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

On:

Y_{ijk} = Variable dependent (tractament *i*, resposta de l'animal *j* i del temps *k*).

μ = Mitjana de la població.

α_i = Efecte fix degut al tractament, amb dos nivells [CONT] i [SAL].

d_j = Efecte aleatori de l'animal.

β_k = Efecte fix degut a la setmana de la prova ($k = 1, \dots, 13$).

$(\alpha\beta)_{ik}$ = Interacció fixa entre tractament *i* – setmana *k*.

ε_{ijk} = Error residual aleatori o error experimental.

· Resultats productius (GMD, IC); aplicació del model GLM:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + d_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

On:

Y_{ijk} = Variable dependent (tractament i , resposta de l'animal j i del temps k).

μ = Mitjana de la població.

α_i = Efecte fix degut al tractament, amb dos nivells [CONT] i [SAL].

d_j = Efecte aleatori de l'animal.

β_k = Efecte fix degut a la setmana de la prova ($k = 1, \dots, 13$).

$(\alpha\beta)_{ik}$ = Interacció fixa entre tractament i – setmana k .

ε_{ijk} = Error residual aleatori o error experimental.

· Ingestió de farratge, consum d'aigua i humitat del jaç; aplicació del model GLM:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

On:

Y_{ij} = Variable dependent (resposta del tractament i durant la setmana j).

μ = Mitjana de la població.

α_i = Efecte fix degut al tractament, amb dos nivells [CONT] i [SAL].

ε_{ij} = Error residual aleatori o error experimental.

En ambdós anàlisis estadístics, Mixed i GLM, es van obtenir les mesures mínim quadràtiques i l'error estàndard de la diferència; posteriorment es va realitzar la prova de separació de mitjanes amb un nivell de confiança del 95%, dels efectes fixos avaluats. La relació entre variables es va calcular mitjançant el coeficient de correlació de *Pearson*.

4. RESULTATS.

4.1. Alimentació.

4.1.1. Fenc d'alfals.

El contingut en (%) de matèria seca (MS) i matèria orgànica (MO) de les diferents mostres d'alfals, preses durant el transcurs de la prova, es mostren a la figura 17. Els nivells de MO, decreixien lleugerament conforme avançava el transcurs de la prova i l'estació estival, mentre que els de MS es van mantenir força estables, exceptuant el pic de la setmana 10. Els registres mostren una mitjana de tota la prova referent a MS de 91,2% amb una desviació estàndard de 2 i, un 95,91% de mitjana amb un 0,92 de desviació estàndard pel que fa a MO.

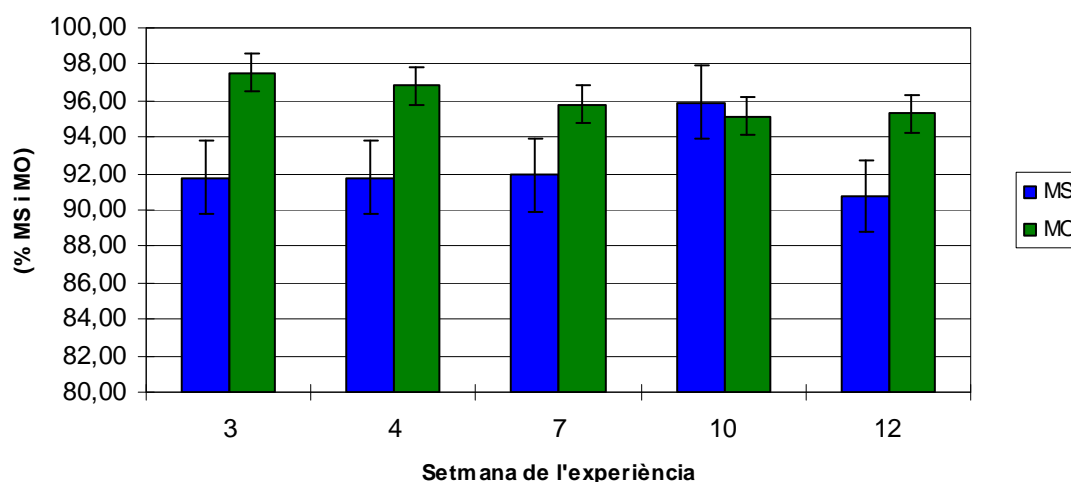


Figura 17- Contingut en (%) de matèria seca (MS) i matèria orgànica (MO), de les diferents mostres d'alfals analitzades, (mitjana aritmètica i desviació estàndard).

Pel que fa al contingut, també en % de fibra neutre detergent (FND), fibra àcid detergent (FAD) i proteïna bruta (PB), els resultats obtinguts es mostren a la figura 18. Simultàniament, els valors màxims tant de FND (57,59%) com de FAD (37,84), es van registrar a la setmana 10 de la prova (8-14 de juny) durant la *fase de comparació*. Els valors mínims a la setmana 7, amb 38,58% de FND i 23,16% de FAD. La mitjana de totes les mostres durant el transcurs de l'estudi, va ser de 47,84 % de FND amb una desviació estàndard del 4,85 i 29,54% de FAD amb una desviació estàndard del 4,89. Inversament la PB va registrar un valor màxim la setmana 7 amb un 18,73% i un valor mínim la setmana 10 amb un 12,75%. La mitjana de tots els valors estudiats de PB fou de 15,81% amb un 2,4 de desviació estàndard.

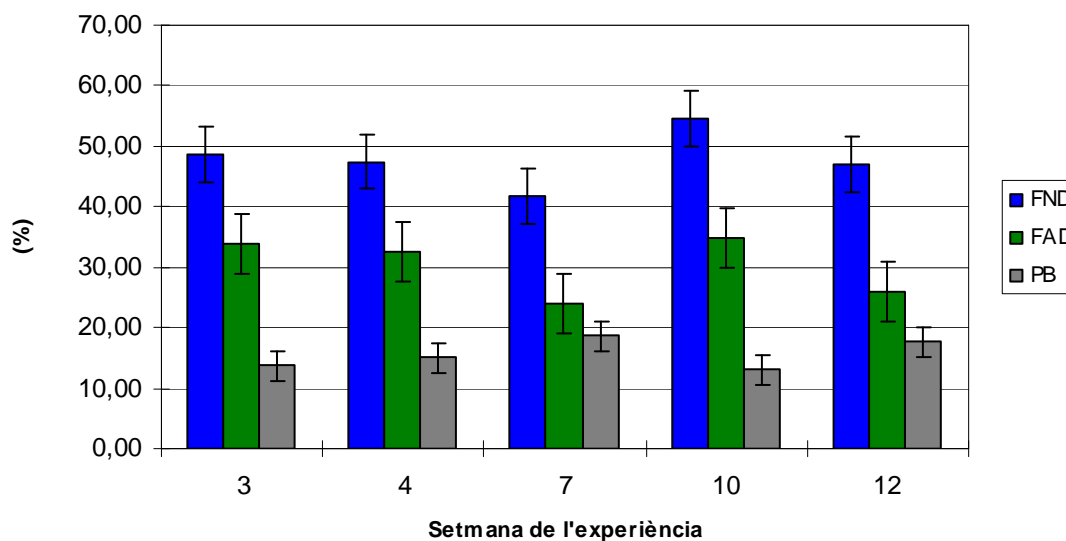


Figura 18- Contingut en (%) de fibra neutre detergent (FND), fibra àcid detergent (FAD) i proteïna bruta (PB), de les diferents mostres d'alfals analitzades, (mitjana aritmètica i desviació estàndard).

Els resultats de cel·lulosa (%), hemicel·lulosa(%) i lignina(%) obtinguts, dels diferents anàlisis realitzats, es presenten a la figura 19.

Els valors màxims i mínims registrats pel que fa a contingut en cel·lulosa, van aparèixer durant la setmana 10 i 11 respectivament, amb uns valors de 8,4% i 3,6% de la mostra. Pel que fa als valors límit (màxim i mínim) del contingut en hemicel·lulosa, aquests, van ser registrats durant la setmana 12 i la setmana 4, amb valors de 11,5% i 7,1% respectivament. Per últim, si ens fixem en la lignina, el valor màxim registrat es va obtenir de la mostra presa durant la setmana 10 amb un valor de 24,1% i el valor mínim, durant la setmana 7 amb un 14,8%.

La mitjana registrada del global de les mostres de fenc d'alfals, va ser de 5,64% en cel·lulosa, 9,48% en hemicel·lulosa i 18,64% en lignina, amb unes desviacions estàndards de 1,85, 1,53 i 2,67, respectivament.

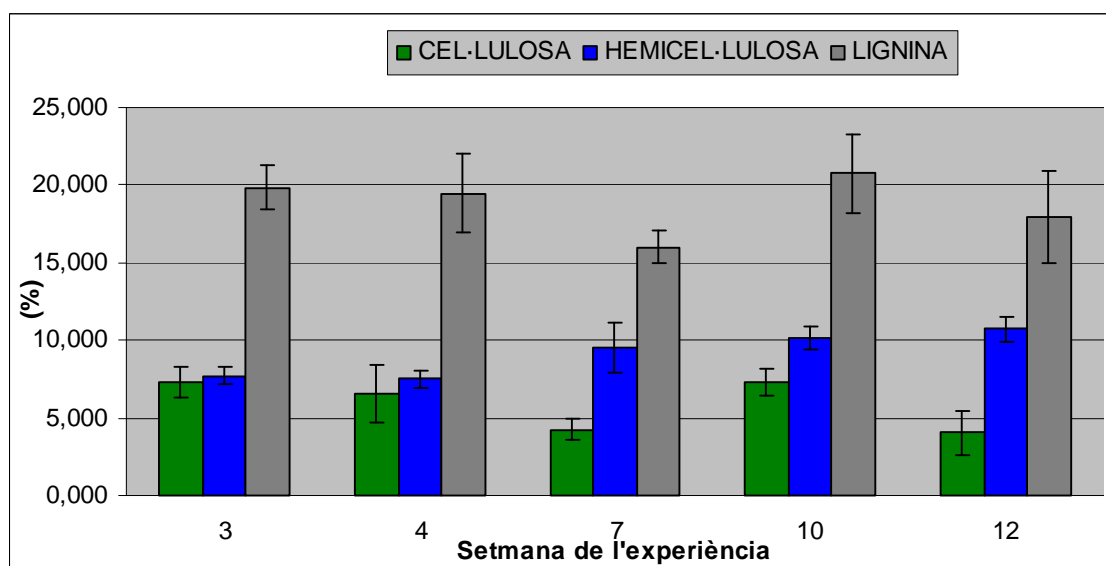


Figura 19- Contingut en (%) de cel·lulosa, hemicel·lulosa i lignina, de les diferents mostres d'alfals analitzades, (mitjana aritmètica i desviació estàndard).

La taula 5 mostra el resum dels valors numèrics presentats prèviament

Taula 5- Contingut en (%) de matèria seca (MS), matèria orgànica (MO), proteïna bruta (PB), fibra neutre detergent (FND), fibra àcid detergent (FAD), hemicel·lulosa, cel·lulosa i lignina, de les diferents mostres d'alfals analitzades, (mitjana aritmètica i desviació estàndard).

MES	SET.	MS	MO	PB	FND	FAD	HEMICEL·LULOSA	CEL·LULOSA	LIGNINA
Abril	3	91,78	97,55	13,74	48,61	33,80	7,70	7,29	19,82
	4	91,75	96,81	15,04	47,48	32,52	7,50	6,56	19,49
Maig	7	91,91	95,78	18,64	41,82	24,00	9,53	4,25	16,02
Juny	10	95,90	95,16	12,98	54,53	34,88	10,18	7,31	20,74
	12	90,75	95,27	17,69	46,98	25,94	10,74	4,06	18,01
Desvest		2,00	1,04	2,46	4,54	4,92	1,46	1,62	1,84

Mirant la taula 5 (valors mitjos de MS, MO, PB, FND, FAD, hemicel·lulosa, cel·lulosa i lignina), s'observa que els valors més baixos en quant a contingut de MO es va presentar a la mostra corresponent a la setmana 10 i els valors més elevats, a la mostra de la setmana 3. Els valors extrems, tant màxims com mínims, de PB, FND i FAD, van estar més repartits. Per últim, afirmar que va ser durant la desena setmana, quan el contingut en cel·lulosa, hemicel·lulosa i lignina va presentar valors més elevats. Contràriament, els valors més baixos registrats d'aquests 3 components, van estar més repartits, marcant màxims i mínims en setmanes diferents.

4.1.2. Pinso.

Per l'alimentació amb concentrat, es van utilitzar dos tipologies de pinso, el B-13 pel grup [CONT] i el M-13 pel grup [SAL]. Els resultats obtinguts dels diferents mostrejos realitzats es presenten a les figures 20, 21 i 22.

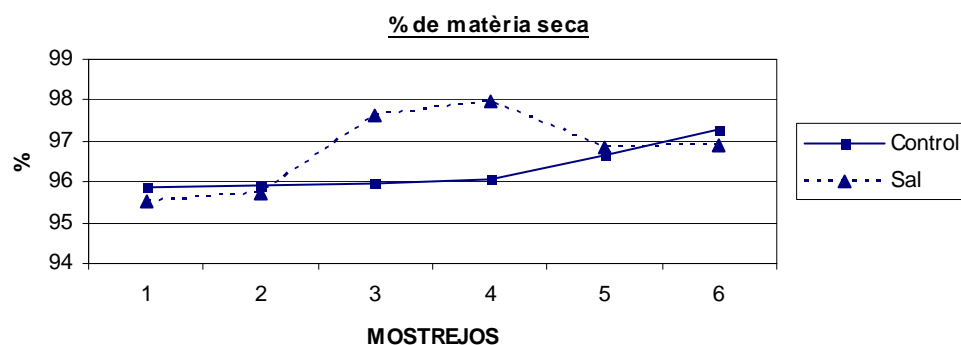


Figura 20- Evolució del contingut de MS (%) del pinso, de les diferents mostres analitzades.

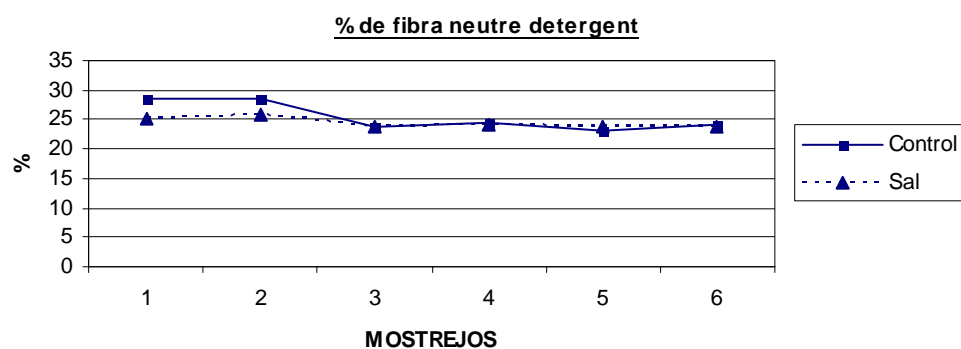


Figura 21- Evolució del contingut de FND (%) del pinso de les diferents mostres analitzades.

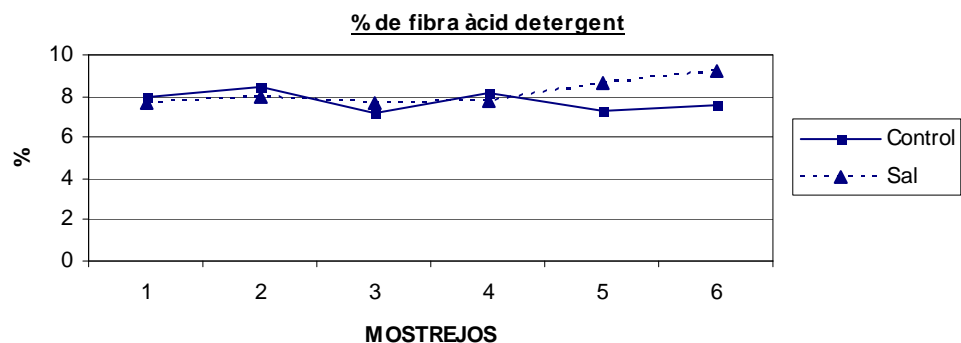


Figura 22- Evolució del contingut de FAD (%) del pinso de les diferents mostres analitzades.

Els patrons d'evolució de FND i de FAD tendien a ser estables, malgrat petites variacions, mentre que el patró que definia el contingut en MS va anar incrementant amb l'evolució de la prova. La lleugera disminució quantitativa del contingut en fibra neutre detergent, acostuma a venir associada a un augment qualitatiu pel que fa al contingut en proteïna bruta del pinso (Álvarez 2005).

A la taula 6 es presenten els valors mitjos (%) de matèria seca (MS), fibra neutre detergent (FND) i fibra àcid detergent (FAD), segons el període de la prova i per a cada un dels grups estudiats, [CONT] i [SAL]. El contingut en proteïna bruta es va mantenir estable en els dos mostrejos realitzats, amb un valor de 16,4%.

Taula 6- Contingut en (%), de matèria seca (MS), fibra neutre detergent (FND) i fibra àcid detergent (FAD), de les diferents mostres de pinso (mitjana aritmètica).

MES	LOT	MS	FND	FAD
Abril	Control	95,89	28,55	8,12
	Sal	95,61	25,40	7,79
Juny	Control	96,50	23,87	7,46
	Sal	97,32	23,86	8,34

Ja presentada la descripció gràfica a les figures 20, 21 i 22, a la taula 6 s'hi presenten els registres numèrics mitjos obtinguts, en l'anàlisi de les diferents mostres dels pinsos subministrats, B-13 pel grup [CONT] i M-13 pel grup [SAL].

4.2. Animals.

4.2.1. Ingestió d'aliment durant l'establació; pinso i fenc d'alfals.

Consum de fenc.

A la taula 7 es mostren els resultats relatius al consum de fenc per part dels vedells. Al ser el tractament [CONT] i [SAL], l'únic efecte fix (α_i) que es presentava en l'estudi global del model utilitzat per cada una de les variables dependents, tant aquest, com el propi efecte tractament, intrínsec de cada anàlisi realitzat per cada variable, van presentar un nivell de significació ($P < 0,001$). L'indicador (R- quadrat) de la variabilitat de cada anàlisi, va explicar entorn al 80% de la variabilitat observada en relació amb cada una de les variables dependents, presentades en l'estudi estadístic: kg de MS ingerida/dia i lot (80,14%), kg de MS ingerida per animal mig/dia (80,16%), kg de MS ingerida/ $PV^{0,75}$ de l'animal (80,0%), kg de MS ingerida/ $PV^{0,75}$ (79,9%). També es presenten els valors numèrics de consum, així com les interaccions significatives presents en el model.

Taula 7- Consum de fenc d'alfals en vedells de la raça *Parda de Montaña* en diferents sistemes d'engreix [CONT] i [SAL].

T= efecte tractament. n.s= $P > 0,05$; *= $P < 0,05$; **= $P < 0,01$; *= $P < 0,001$.**

	Tractament		s.e	Significació T
	CONT n=11	SAL n=11		
kg MS consumida/dia i lot	17,65	40,05	1,858	***
kg MS/dia i animal	1,60	3,64	0,169	***
kg MS/PV (0,75) animal	0,02	0,05	0,002	***
kg MS/PV (0,75) lot	0,23	0,53	0,025	***

El model estudiat, juntament amb les 4 variables dependents utilitzades, indica clarament que van hi van haver diferències significatives entre els tractaments [CONT] i [SAL] ($P < 0,001$), en tots els casos.

Es pot observar clarament que en el global de la prova, el grup [SAL] va consumir més quantitat de farratge que el grup [CONT].

A la figura 23, prenent de model, el paràmetre *kg de matèria seca consumida per dia i animal mig*, es van poder distingir dos pics marcats de consum de fenc, un durant la setmana 7 i l'altre durant la setmana 13, pics presents en ambdós grups: 1.80 kg de MS i 2,18 kg de MS pel grup [CONT] i 4,53 g de MS i 4.63 g de MS pel grup [SAL].

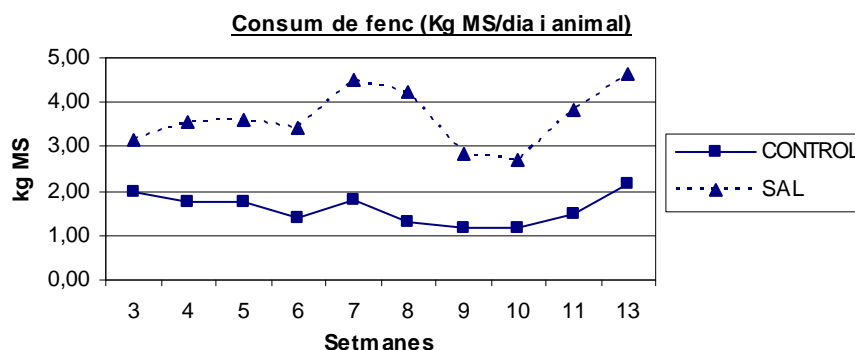


Figura 23- Evolució del consum de fenc (MS) per part dels vedells, corresponents als grups [CONT] i [SAL] respectivament.

Si s'apliqués una corba de tendència de caràcter lineal al gràfic de la figura 23, es podria observar que, durant el transcurs de la prova, la tendència de consum de fenc del grup [CONT] es va traduir en un suau decreixement respecte la tendència del grup [SAL], que incrementava lleugerament. De totes maneres, es va poder observar com durant les setmanes 9 i 10 es va produir una baixada en el consum de fenc, més marcada en el lot [SAL].

Consum de pinso.

A la taula 8 es mostren els resultats registrats referents al consum de pinso per part dels dos grups de vedells (CONT i SAL). La fase d'adaptació transcorria des de la setmana 1 fins la setmana 5 (14 de maig), data a partir de la qual s'iniciava la fase d'engreix (comparació experimental), on es va subministrar pinso B-13 pel grup [CONT] i M-13 pel grup [SAL], fins a la setmana 12 (finals de juny).

En els resultats globals del model estadístic utilitzat, tots tres efectes fixos, tractament, setmana i la seva interacció, tractament*setmana, van presentar grau de significació ($P < 0,001$). Els resultats concrets obtinguts en la comparació dels grups en funció de les setmanes d'estudi, es presenten a les taules 8 i 9. La primera mostra els resultats en kg de MS consumits al dia i respecte animal mig, mentre que la segona mostra els resultats obtinguts en kg de MS consumida respecte el pes viu metabòlic de l'animal.

En ambdós models, els resultats van mostrar un increment de consum a mesura que avançaven els dies de la prova.

Taula 8- Consum de pinso B-13 i M-13, CONT i SAL respectivament (kg MS/dia i animal mig) en vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos a diferents sistemes d'engreix [CONT] i [SAL].

T= efecte tractament. n.s= P>0,05; *P<0,05; **=P<0,01; ***=P<0,001.

	Tractament		s.e	Significació
	CONT n=11	SAL n=11		T
Setmana				
1	2,30	2,30	0,329	n.s
2	2,93	2,93	0,329	n.s
3	4,11	3,54	0,329	n.s
4	4,68	3,60	0,329	**
5	4,66	0,84	0,329	***
6	6,19	1,50	0,329	***
7	7,76	3,14	0,329	***
8	7,88	5,18	0,329	***
9	8,55	6,49	0,329	***
10	6,94	5,70	0,329	***
11	7,66	5,97	0,329	***
12	7,27	5,82	0,329	***

El grup [CONT] va mostrar una clara tendència a l'augment de consum de pinso conforme avançava la prova, amb un lleuger retrocés durant la setmana 10, 11 i 12. Pel que fa al grup [SAL], durant la setmana 5 es va produir una marcada baixada tal i com es mostra a les taules 8 i 9. Posteriorment, la ingesta es va anar normalitzant i els nivells es van recuperar.

L'efecte tractament (CONT i SAL) va presentar diferències significatives en la diferència de mitjanes de mínims quadrats, des de la setmana 4 a la 12 en el model de kg MS/dia i animal mig, mentre que en el model g MS/PV^{0,75} animal, en va presentar des de la setmana 3 fins la 12.

Taula 9- Consum de pinso B-13 i M-13, CONT i SAL respectivament (g MS/PV^{0,75} animal) en vedells de la raça *Parda de Montaña* sotmesos a diferents sistemes d'engreix [CONT] i [SAL].

T= efecte tractament. n.s= P>0,05; *P<0,05; **=P<0,01; ***=P<0,001.

	Tractament		s.e	Significació
	CONT n=11	SAL n=11		T
Setmana				
1	3,62	3,64	0,004	n.s
2	4,47	4,48	0,004	n.s
3	6,19	5,37	0,004	*
4	6,62	5,16	0,004	***
5	6,49	1,16	0,004	***
6	8,20	2,01	0,004	***
7	10,05	4,19	0,004	***
8	9,82	6,72	0,004	***
9	10,23	8,16	0,004	***
10	8,18	7,02	0,004	**
11	8,73	7,12	0,004	***
12	8,38	6,91	0,004	***

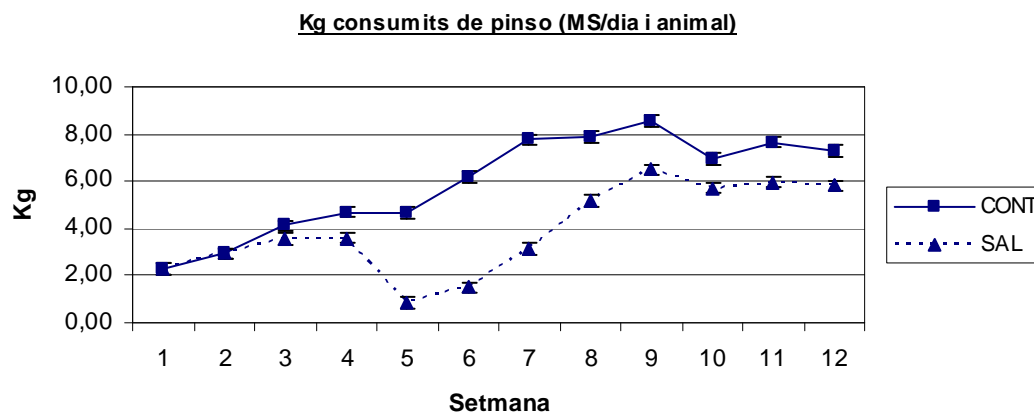


Figura 24- Evolució del consum de pinso (kg MS/dia i animal) per part dels vedells, corresponents als grups [CONT] i [SAL] respectivament.

Tot i haver presentat prèviament els valors numèrics de consum de pinso, tant pel grup [CONT] com pel grup [SAL], la figura 24 permet observar gràficament la diferència d'aquests consums registrats: com es va anar produint un lleuger descens les darreres tres setmanes, la marcada davallada del grup [SAL] la setmana 5 i la recuperació dels nivells de consums dels dos grups, des de la setmana 6 en endavant.

Ràtio farratge: concentrat.

La relació de consum de farratge i pinso per cada un dels grups estudiats, [CONT] i [SAL], es presenta a les figures 25 i 26. Els valors que s'observen, permeten fer una aproximació a la ràtio de farratge i concentrat (F:C) que es va establir per cada grup.

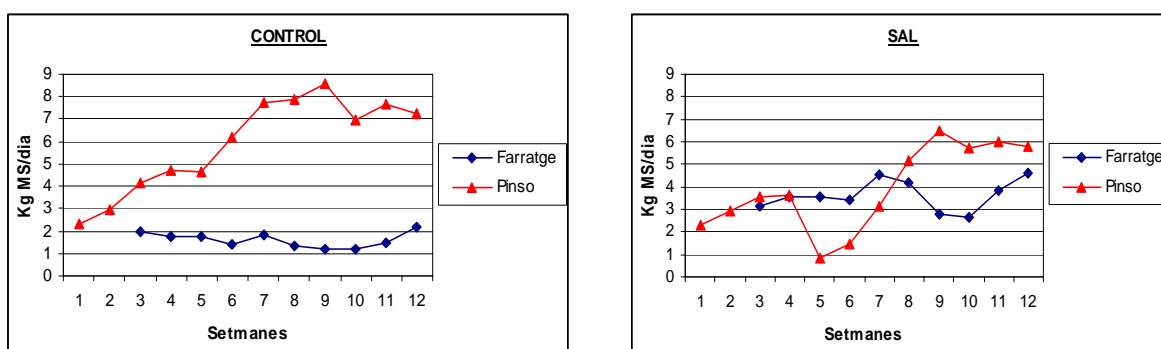


Figura 25 i Figura 26- Evolució del consum de farratge i pinso (kg MS/dia i animal) per part dels vedells, corresponents als grups [CONT] i [SAL] respectivament.

Durant les setmanes 1 i 2 no es van tenir registres exactes de consum de farratge per cap dels dos grups, ja que es va procedir a fer una disposició *ad libitum* d'aquest, perquè els vedells s'adaptessin correctament a les noves instal·lacions.

L'entrada a la fase d'engreix (període experimental) va ser el dia 14 de maig (setmana 6). Va ser a partir d'aquesta data, quan es va començar a subministrar pinso complementat amb un 10% de sal (M-13), pel grup [SAL] i pinso convencional (B-13) pel grup [CONT]. Si s'observen conjuntament les figures 25 i 26 i, la taula 10 es poden comprendre les ràtios F:C que es produeixen en ambdós grups. Queda demostrat com la lliure disposició dels vedells al pinso convencional, provoca ràtios de consum de l'ordre de 85% - 70% de farratge respecte 15% - 30% de pinso, valors molt allunyats del que estableix la normativa (60:40). D'altra banda si aquest pinso és complementat amb un 10% de sal, la relació es redueix a 50% - 70% de farratge per un 50% - 30% de pinso, depenent aquest valor.

Taula 10- Valors de consum de pinso B-13 i M-13 (kg MS/dia i animal), farratge de fenc d'alfals (kg MS/dia i animal) i ràtios de consum (F:C) (%), per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos a diferents tractaments: [CONT] i [SAL] respectivament.

Setmana	Farratge		Pinso		Ràtio F:C	
	CONT	SAL	CONT	SAL	CONT	SAL
1	<i>ad lib</i>	<i>ad lib</i>	2,30	2,30		
2	<i>ad lib</i>	<i>ad lib</i>	2,93	2,93		
3	2,00	3,14	4,11	3,54	32.7 : 67.3	53.0 : 47.0
4	1,76	3,56	4,68	3,60	27.3 : 72.7	50.2 : 49.8
5	1,76	3,58	4,66	0,84	27.4 : 72.6	18.9 : 81.1
6	1,38	3,43	6,19	1,50	18.2 : 81.8	30.4 : 69.6
7	1,80	4,53	7,76	3,14	18.8 : 81.2	41.0 : 59.0
8	1,31	4,22	7,88	5,18	14.3 : 85.7	55.1 : 44.9
9	1,16	2,82	8,55	6,49	12.0 : 88.0	69.7 : 30.3
10	1,18	2,68	6,94	5,70	14.6 : 85.4	68.0 : 32.0
11	1,49	3,81	7,66	5,97	16.3 : 83.7	61.0 : 39.0
12	2,18	4,63	7,27	5,82	23.1 : 76.9	55.7 : 44.3
TOTAL set 1-5	1,84	3,43	3,74	2,64	29.1 : 70.9	40.7 : 59.3
TOTAL set 6-12	1,50	3,73	7,46	4,83	16.7 : 83.2	54.4 : 45.6

La zona ombrejada de la taula 10, indica aquell període de la prova durant el qual, el perfil de consum dels animals del grup [SAL], es va poder emmarcar dins els valors que fixa la normativa. Tanmateix, els resultats obtinguts en les setmanes 8 i 12 també van ser considerats de manera positiva. Si es segueix observant la columna de l'esmentat grup, cal comentar que durant el transcurs de la darrera setmana, els vedells van baixar, de nou, el consum de farratge, provocant, de retruc, un increment en el consum de pinso. Les setmanes 6 i 7 es van considerar com una fase d'adaptació al pinso amb sal, per als vedells als que es subministrava.

4.2.2. Consum d'aigua.

A la taula 11 es mostren els resultats relatius al consum d'aigua per part dels vedells, dels dos grups.

Taula 11- Consum d'aigua (valors mitjos) en vedells de la raça *Parda de Montaña* sotmesos a diferents sistemes d'engreix [CONT] i [SAL].

T= efecte tractament. n.s= $P>0,05$; *= $P<0,05$; **= $P<0,01$; ***= $P<0,001$.

	Tractament		s.e	Significació
	CONT n=11	SAL n=11		T
Consum l/dia i animal	50,50	72,17	2,318	***
Consum l/kg MS ingerida	34,77	20,35	2,929	**

El model emprat pel l'anàlisi del consum d'aigua l/dia i animal utilitzat per l'anàlisi estadístic, va mostrar un grau de significació de ($P<0,001$) i per tant eren interessants els resultats que se'n podien treure. De la mateixa manera, el model en qüestió va poder explicar un 81% de la variabilitat. L'efecte estudiat dins aquest model, va ser el tractament aplicat a cada lot [CONT] i [SAL] i de la mateixa manera, va presentar un grau de significació de ($P<0,001$). D'altre banda, el model utilitzat per l'anàlisi del consum d'aigua l/kg de MS ingerida, va mostrar un grau de significació de ($P<0,01$) i només va poder explicar un 54% de la variabilitat presentada.

El primer model, on s'intentava veure si l'efecte tractament era significatiu o no, va presentar un grau de significació $P<0,001$, mentre que el segon, també significativament positiu, va mostrar un grau de significació de $P<0,01$. Així doncs, en ambdós casos el tractament aplicat de cara a la resposta al consum d'aigua, mostrava diferències significatives.

A la figura 26, es pot observar un increment del consum d'aigua, que va anar lligat a l'evolució cronològica de la prova; paral·lelament, el consum per part del grup [SAL], va ser més elevat que el del grup [CONT].

En el registre de consum d'aigua es va poder observar com, durant les darreres setmanes, els valors no van incrementar. Tant és així que aquests mateixos, pel grup [SAL], van decreixer lleugerament. Recordar que va succeir el mateix amb el consum de pinso (lleugera davallada les darreres setmanes), però a l'inrevés que amb el consum de fenc d'alfals, que va augmentar.

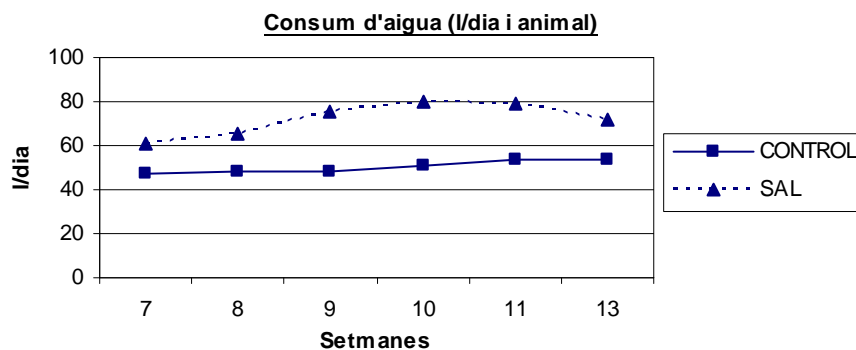


Figura 27- Evolució del consum d'aigua (l/dia i animal) per part dels vedells, corresponents als grups [CONT] i [SAL] respectivament.

La figura 27 només indica els consums de la setmana 7 en endavant ja que prèviament les diferències entre grups no van ser destacables.

4.2.3. Pes viu i guany mig diari; control de creixement.

Pes viu (PV).

Els 3 efectes utilitzats en el model general, van presentar diferent grau de significació entre sí. Mentre que l'efecte tractament no va presentar nivell de significació, l'efecte setmana i la interacció d'ambdós, tractament*setmana, van presentar nivells de significació de ($P < 0,001$).

A la taula 12, es mostren els resultats obtinguts en les mitjanes de mínims quadràtics obtinguts de l'anàlisi estadístic concret, així com la significació de l'efecte tractament en cada una de les interaccions.

Taula 12- Evolució del pes viu (PV) (kg) en vedells de la raça *Parda de Montaña* sotmesos a diferents sistemes d'engreix [CONT] i [SAL].

T= efecte tractament. n.s= $P>0,05$; *= $P<0,05$; **= $P<0,01$; ***= $P<0,001$.

	Tractament		s.e	Significació
	CONT n=11	SAL n=11		T
Setmana				
0	232,91	233,91	9,233	n.s
1	254,59	253,14	9,233	n.s
2	264,77	264,14	9,233	n.s
3	270,36	267,41	9,233	n.s
4	293,55	288,36	9,233	n.s
5	298,27	297,18	9,233	n.s
6	320,09	308,64	9,233	n.s
7	329,73	314,45	9,233	n.s
8	346,45	327,18	9,233	*
9	365,18	341,27	9,233	*
10	373,41	350,45	9,233	*
11	389,45	365,45	9,233	*
12	383,82	368,45	9,233	n.s

L'efecte tractament (CONT vs SAL), només va presentar grau de significació les setmanes 8, 9 10 i 11 de la prova amb ($P<0,05$), la resta de setmanes, l'efecte en qüestió no va presentar diferències significatives en la variable PV.

La resposta dels dos grups, pel que fa al PV, va ser força similar fins arribar a la fase d'engreix, moment en el que es va començar a subministrar pinso complementat amb un 10% de sal, al grup [SAL] i pinso convencional al grup [CONT], factor que va comportar una reducció dels nivells de consum de concentrat, paral·lelament a l'aparició de la diferència de pes del grup [CONT], respecte del grup [SAL]. La figura 28, mostra gràficament la resposta dels grups als diferents tractaments.

De manera global, l'evolució del pes viu (PV) entre els dos grups, va anar força lligada durant tot el desenvolupament de la prova, cap dels dos grups va marcar ni fortes pujades, ni baixades de pes. Durant la fase d'adaptació (setmanes de la 1 a la 6), el creixement dels dos grups va ser pràcticament igual, va ser durant la fase d'engreix (fase de comparació experimental) (setmanes de la 6 a la 13), quan el creixement del grup [CONT] va ser superior al grup [SAL].

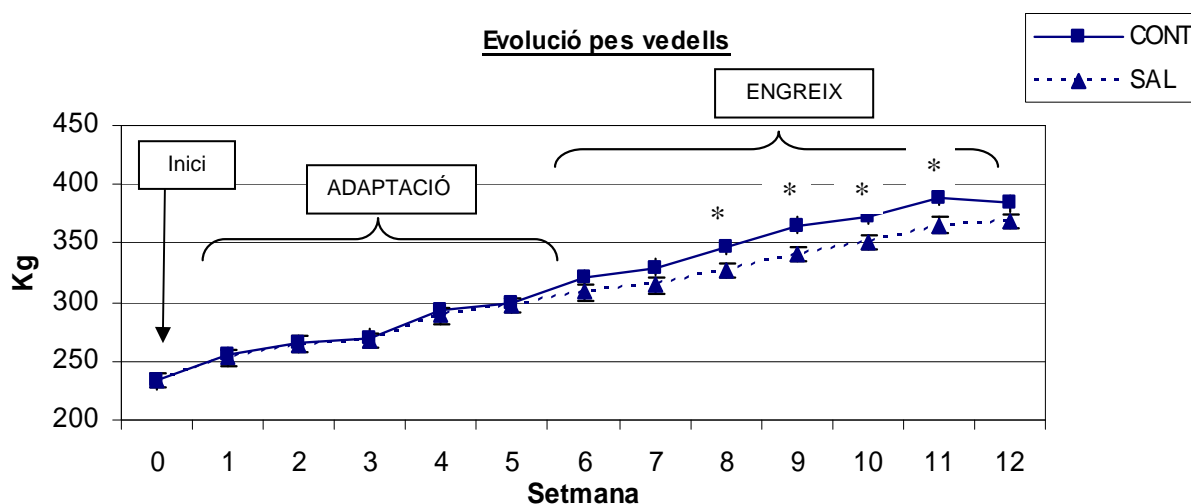


Figura 28- Evolució del pes viu (PV) (kg) en vedells de la raça *Parda de Montaña* sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL] durant la primavera -estiu.

El grup [SAL] va realitzar un període d'adaptació al pinso amb sal, dins la fase d'engreix, des del dia 14 de maig fins el 21 del mateix mes (setmanes 6 i 7).

En conjunt (valors mitjos per tractament), la diferència de PV entre el naixement i la setmana 13 de la prova, va ser de 337,45 kg i 321,06 kg per [CONT] i [SAL], respectivament.

El conjunt de pesades fetes setmanalment al llarg de la prova, van permetre definir els registres de PV al naixement, PV al deslletament, PV final i PV mitjà. S'observa clarament com al començament de la prova, els dos grups es van iniciar amb mitjanes de pes molt similars, registres molt iguals també, en el punt de deslletament. En els dos darrers paràmetres, (PV final i PV mitjà) és on es van poder identificar millor les diferències de pes existents, entre els dos grups. A la taula 13 se'n mostren els resultats.

Taula 13- Pes viu (PV) al naixement, deslletament, final i mitjà de la prova, en vedells de la raça *Parda de Montaña* sotmesos a diferents sistemes d'engreix [CONT] i [SAL].

	Tractament	
	CONT n=11	SAL n=11
Pes viu naixement	46,36	47,09
Pes viu deslletament	234,55	236,09
Pes viu final	383,82	368,45
Pes viu mitjà	221,58	217,21

Guany mig diari (GMD).

Agafant de referència els pesos registrats, es van calcular els guanys mig diaris (GMD's), corresponents al període de lactació, al d'adaptació, al d'engreix i al global de tota la prova. Fent ús de l'equació de la pendent de la recta es van aproximar els valors de GMD per cada un dels períodes, i després se'ls va aplicar l'anàlisi estadístic GLM; els resultats obtinguts es mostren a la taula 14.

Taula 14- Guany mig diari (GMD) del període de lactació, d'adaptació, d'engreix i global de tota la prova per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos a diferents tractaments [CONT] i [SAL].

T= efecte tractament. n.s= P>0,05; *P<0,05; **=P<0,01; *=P<0,001.**

	Tractament		Significació	
	CONT n=11	SAL n=11	s.e	T
GMD adaptació	1,75	1,65	0,116	n.s
GMD engreix	1,89	1,56	0,072	***
GMD global	1,88	1,57	0,066	***

El model estadístic utilitzat pel GMD de l'engreix i del global, va presentar un grau de significació ($P<0,001$) i per tant uns resultats interessants d'analitzar. L'efecte tractament en ambdós casos també va presentar el mateix grau de significació que el model, mentre que pel GMD del període d'adaptació, ni el model ni l'efecte tractament van presentar nivells de significació destacables ($P>0,05$). L' R-quadrat dels models va explicar un 51%, un 52% i un 3,3% de la variabilitat observada, valors que reafirmen els nivells de significació presentats.

4.2.4. Índex de conversió (IC).

Per calcular els índex de conversió corresponents a la fase d'adaptació, a la d'engreix i a la global, es van considerar juntament el consum de pinso i de farratge en relació al guany mig diari corresponent a cada fase. A la taula 15 es mostren els resultats obtinguts després de l'anàlisi estadístic.

Taula 15- Índex de conversió (IC) corresponents a l fase d'adaptació, engreix i global per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos a diferents tractaments [CONT] i [SAL].

T= efecte tractament. n.s= $P>0,05$; *= $P<0,05$; **= $P<0,01$; ***= $P<0,001$.

	Tractament		s.e	Significació
	CONT n=11	SAL n=11		T
IC				
Adaptació	3,22	3,81	0,187	*
Engreix	4,86	5,73	0,137	***
Global	4,01	4,88	0,099	***

Al tractar-se de l'existència d'un únic efecte per cada una de les variables dependents analitzades, el grau de significació del model i del propi efecte coincideixen. Així els valors obtinguts van ser de ($P<0,05$) en l'IC corresponent a la fase d'adaptació i ($P<0,001$) per les fases d'engreix i global. Així doncs es pot afirmar que l'efecte tractament va ser més significatiu a la les fase d'engreix i global respecte la fase d'adaptació, en quant als resultats obtinguts pels diferents IC analitzats.

4.2.5. Perfil metabòlic.

Urea i creatinina.

Per poder comprendre el funcionament de l'aparell renal dels vedells sotmesos a diferents tractaments [CONT] i [SAL], a continuació es mostraran els resultats obtinguts.

Si s'observa el grau de significació dels tres efectes usats en el model general, de manera separada, es pot afirmar que: l'efecte tractament no va ser significativament positiu, ja que va registrar valors de ($P>0,05$), l'efecte setmana va presentar un grau de significació de ($P<0,001$) i per últim, l'efecte interacció d'ambdós (tractament*setmana), va presentar un grau de significació de ($P<0,05$) pels valors d'urea i creatinina obtinguts en les diferents extraccions de sang, durant les 7 setmanes en les que es van dur a terme.

A les figures 29 i 30 es mostra gràficament l'evolució dels nivells d'urea i creatinina en sang, així com aquelles setmanes en les que van registrar valors de significació positiva entre grups.

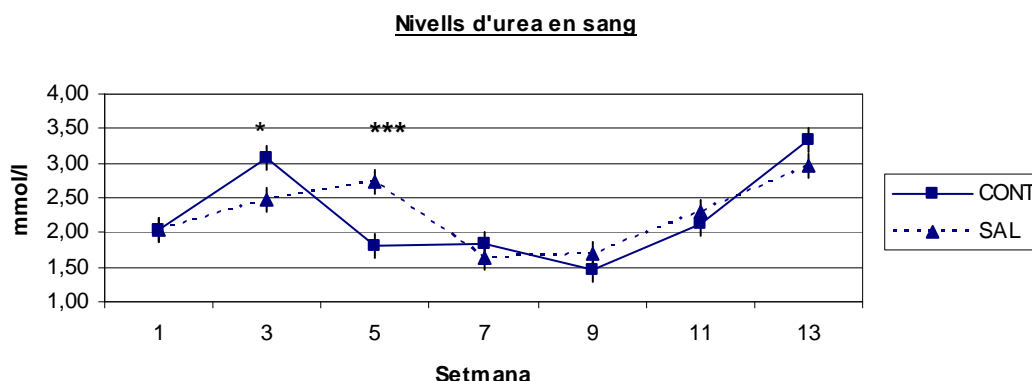


Figura 29- Evolució de la concentració plasmàtica d'urea (mmol/l) en vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

n.s= $P > 0,05$; *= $P < 0,05$; **= $P < 0,01$; ***= $P < 0,001$.

Els nivells d'urea en sang van ser força similars per tots dos grups durant tot el desenvolupament de la prova. Només durant les setmanes 3 i 5 els resultats van presentar diferències significatives entre grups. Recordar que entre la setmana 1 i la 5 (fase d'adaptació) l'engreix es va realitzar amb fenc d'alfals i pinso convencional per ambdós grups, mentre que de la setmana 7 en endavant (fase engreix), l'alimentació, pel que fa al pinso, va ser diferent per cada grup, B-13 pel grup [CONT] i M-13 pel grup [SAL]. Malgrat això, durant l'etapa d'adaptació, la mitjana del grup [CONT] va ser de 2,31 mmol/l i 2,42 mmol/l pel grup [SAL]. Pel que fa a l'etapa d'engreix els valors mitjos obtinguts van ser de 2,19 mmol/l i 2,15 mmol/l, respectivament.

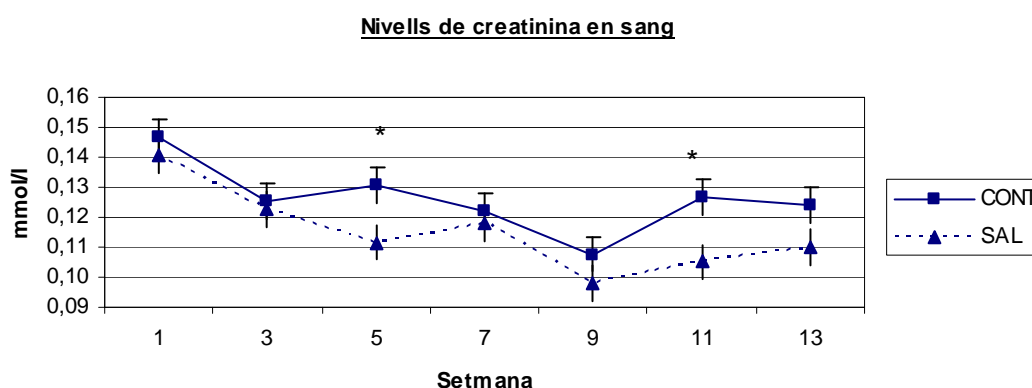


Figura 30- Evolució de la concentració plasmàtica de creatinina (mmol/l) en vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

n.s= $P > 0,05$; *= $P < 0,05$; **= $P < 0,01$; ***= $P < 0,001$.

Pel que fa a la concentració de creatinina en sang, els nivells del grup [CONT], van ser sempre superiors als del grup [SAL], durant tot el transcurs de la prova. Des de la setmana 1 fins a la 9 es va produir una clara tendència a la baixa dels nivells d'ambdós grups, tendència

inversa des de la setmana 9 a la 13, on els valors van començar a remuntar. La mitjana obtinguda durant la fase d'adaptació, va ser de 0,13 mmol/l [CONT] i 0,12 mmol/l [SAL] i, 0,12 mmol/l i 0,11 mmol/l per la fase corresponent a l'engreix. Únicament les setmanes 5 i 11, els nivells de creatinina van presentar diferències significatives entre grups.

Electròlits sanguinis; clor, sodi i potassi.

A les figures 31, 32 i 33 es mostren els resultats en (mmol/l) dels nivells de clor, sodi i potassi, obtinguts de les mostres de sang preses als dos grups de vedells de la prova.

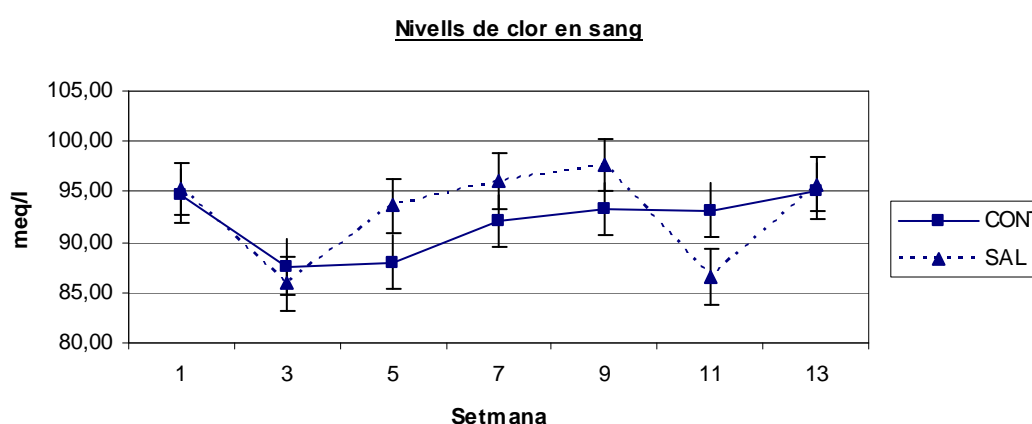


Figura 31- Evolució de la concentració plasmàtica de clor (mmol/l) en vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

n.s= $P > 0,05$; *= $P < 0,05$; **= $P < 0,01$; ***= $P < 0,001$.

El model estadístic aplicat amb la finalitat d'estudiar les variacions de la concentració plasmàtica de clor en els vedells, va permetre determinar que ni l'efecte tractament ni l'efecte interacció (tractament*setmana), van presentar diferències significatives ($P > 0,05$), mentre que l'efecte setmana en va presentar amb un valor de ($P < 0,01$).

Els nivells de clor mitjos en el global de la prova, van ser superiors en el grup [SAL] 92,95 mmol/l, vs els 91,98 mmol/l del grup [CONT]. Observant les dues fases de l'estudi de manera individual, adaptació i engreix, els valors mitjos obtinguts van ser de 90,08 mmol/l pel grup [CONT] i 91,61 mmol/l pel grup [SAL] durant la fase d'adaptació i 93,41 mmol/l i 93,97 mmol/l per la fase d'engreix, respectivament.

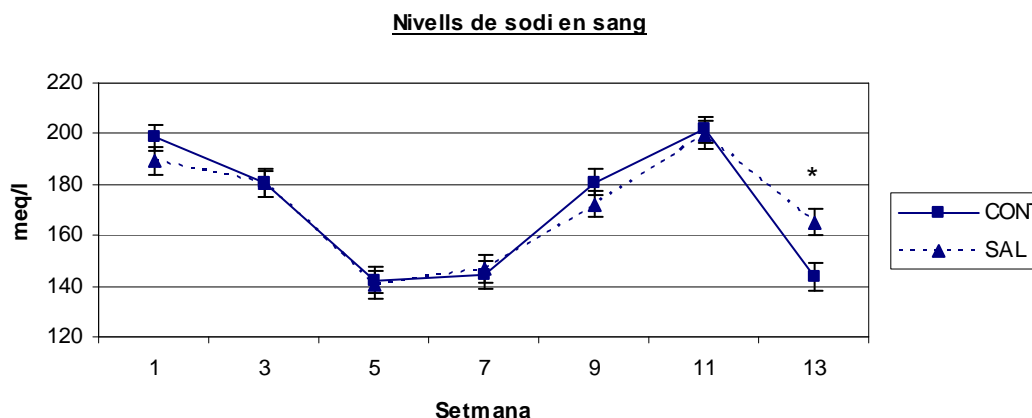


Figura 32- Evolució de la concentració plasmàtica de sodi (mmol/l) en vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

n.s= $P>0,05$; *= $P<0,05$; **= $P<0,01$; ***= $P<0,001$.

A la figura 32 es poden observar els resultats obtinguts referents a la concentració plasmàtica de ions de sodi, en els vedells de la prova. Els efectes van presentar diferent nivell de significació dins el model, l'efecte tractament va presentar una significació de ($P>0,05$), l'efecte setmana una ($P<0,001$) i la interacció (tractament*setmana) va presentar, de nou, una significació de ($P>0,05$). En l'anàlisi estadístic concret, va ser només durant la darrera setmana (13), quan van aparèixer diferències significatives entre tractaments en el nivell de concentració plasmàtica de sodi.

Els valors mitjos obtinguts referents a la concentració de sodi, grup [CONT] respecte grup [SAL], van ser pràcticament iguals, 170,18 mmol/l i 170,51 mmol/l, respectivament. Durant la fase d'adaptació, el grup [CONT] va registrar uns valors mitjos de 173,71 mmol/l i els del grup [SAL] 170 mmol/l. Pel que fa a la fase d'engreix, la relació es va invertir i els valors del grup [SAL] van ser lleugerament superiors als del grup [CONT], 170,89 mmol/l vs 167,54 mmol/l, respectivament.

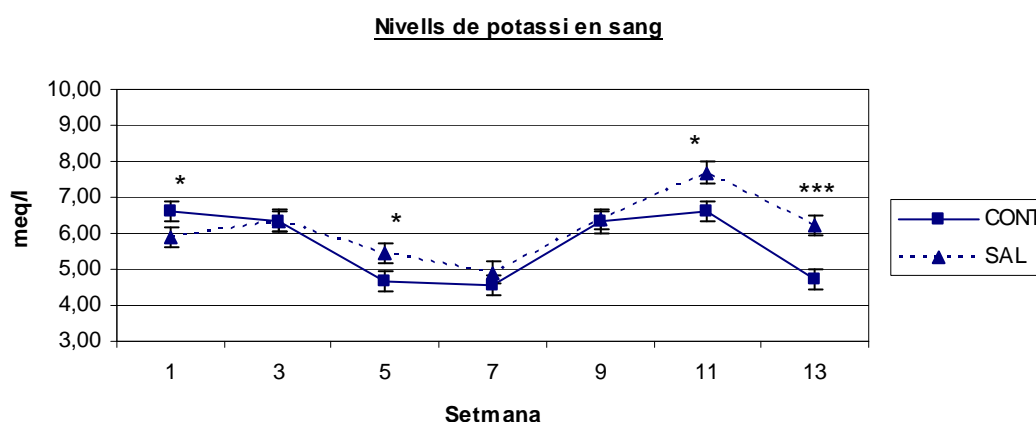


Figura 33- Evolució de la concentració plasmàtica de sodi (mmol/l) en vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

n.s= $P>0,05$; *= $P<0,05$; **= $P<0,01$; ***= $P<0,001$.

Els efectes utilitzats en el model per l'anàlisi de la concentració plasmàtica de potassi, van presentar, tots tres, nivells positius de significació. L'efecte tractament un valor de ($P < 0,05$), l'efecte setmana, ($P < 0,001$) i l'efecte de la interacció (tractament*setmana) un valor de ($P < 0,01$). Observant les diferències de mitjanes de mínims quadrats del model, només van aparèixer diferències significatives entre grups, les setmanes 1, 5, 11 i 13.

Com els seus dos homòlegs anteriors, les diferències que es van produir entre els dos grups estudiats, no són molt marcades. Els valors mitjos obtinguts en el global de la prova van ser de 5,69 mmol/l pel grup [CONT] i 6,12 mmol/l pel grup [SAL]. Els valors per a la fase d'adaptació van ser de 5,87 mmol/l i 5,89 mmol/l, respectivament, i els registrats a la fase d'engreix van assolir la diferència entre grups de 0,74 mmol/l, 5,56 mmol/l pel grup [CONT] i 6,29 mmol/l pel grup [SAL].

4.2.6. Comportament en estabulació.

L'anàlisi va estudiar, a intervals temporals de 10 minuts, la temporalitat dels vedells: de peu, ajaguts, menjant pinso, menjant alfals, bevent, reposant i remugant. Els resultats obtinguts de l'estudi estadístic, van presentar graus de significació diferent, en funció de la variable observada.

L'efecte hora, va presentar diferències significatives ($P < 0,001$) per la majoria de variables analitzades: *de peu, ajagut, menjant alfals, reposant i remugant* pel dia 8/06/2009 i, *de peu, ajagut, menjant alfals, bevent, reposant i remugant* pel dia 11/06/2009, mentre que per les variables: *menjant pinso i bevent* del dia 8/06/2009 i, *menjant pinso* del dia 11/06/2009, no van presentar diferències significatives ($P > 0,05$).

D'altra banda l'efecte tractament, més important en quant a interpretació de resultats que l'efecte hora, va presentar grau de significació positiu ($P < 0,001$), per les variables: *menjant alfals* del dia 8/06/2009 i, *de peu, ajagut, menjant alfals i reposant*, del dia 11/06/2009. Per la resta de les variables estudiades: *de peu, ajagut, menjant pinso, bevent, reposant i remugant* pel dia 8/06/2009 i, *menjant pinso, bevent i remugant*, pel dia 11/06/2009, l'efecte tractament no va presentar diferències significatives ($P > 0,05$), entre grups [CONT] i [SAL].

Per facilitar la interpretació de les variables analitzades prèviament en l'estudi estadístic, a continuació es mostren els gràfics que presenten les pautes de comportament descrites pels vedells durant els dos dies de control, durant els quals es va fer l'observació i posterior anàlisi. Els resultats es presenten de manera comparativa, la columna esquerra fa referència al dia 8/06/2009 i la de la dreta, referència al dia 11/06/2009. Els resultats es presenten en valors mitjos obtinguts per cada grup, [CONT] i [SAL].

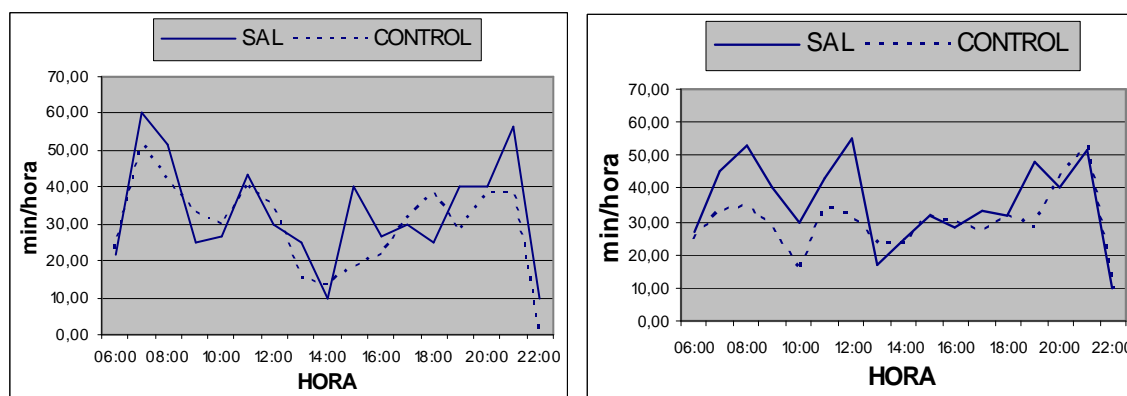


Figura 34 i Figura 35- Pautes de comportament “de peu” (min/h) al llarg dels dies 08/06/2009 i 11/06/2009 per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

Principalment la major activitat en posició “de peu”, es concentrava en primeres hores del mati i darreres hores del dia. Durant les hores del migdia, franja horària amb més calor, l'activitat es reduïa lleugerament. També es va poder observar que existia força sincronia entre els dos grups el dia 8, si bé el dia 11 van aparèixer diferències significatives entre grups ($P < 0,001$).

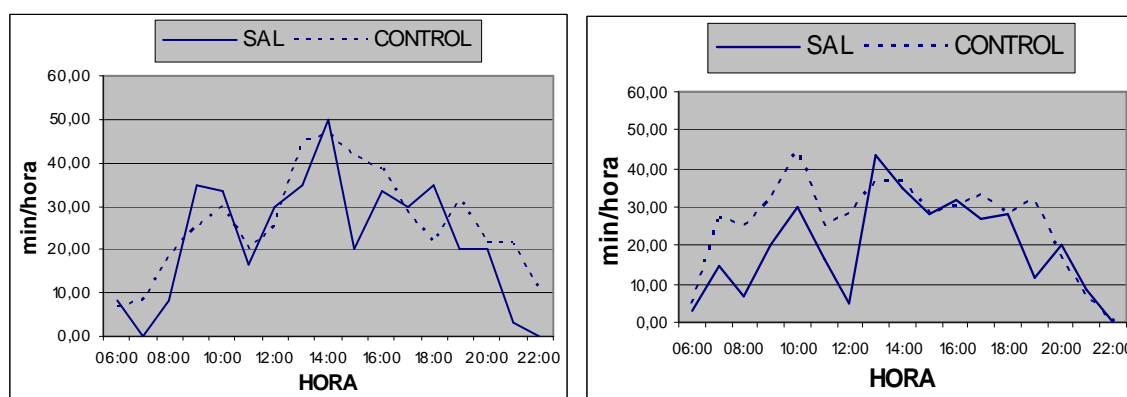


Figura 36 i Figura 37- Pautes de comportament “ajagut” (min/h) al llarg dels dies 08/06/2009 i 11/06/2009 per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

Pel que fa al comportament “ajagut”, les figures 36 i 37 mostren clarament una simetria inversa a les figures 34 i 35. El patró de comportament per aquesta variable, va ser del tot complementari respecte l'anterior, amb pics més marcats de descans, durant les hores intermèdies del dia i amb pics menys marcats durant les primeres i darreres hores del jorn. De la mateixa manera que en el cas anterior, el comportament per aquesta variable, va ser força similar entre ambdós grups els dos dies de la prova. El dia 11 van aparèixer diferències significatives ($P < 0,001$) entre tractaments.

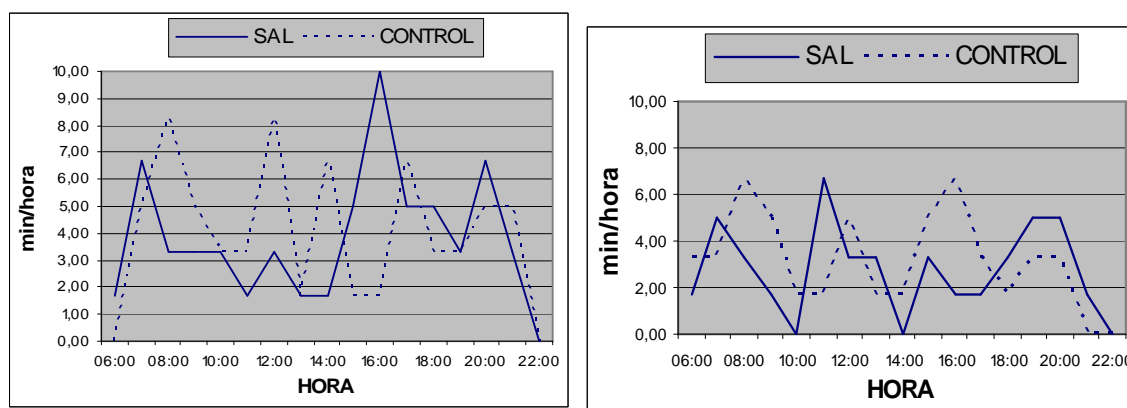


Figura 38 i Figura 39- Pautes de consum de pinso (min/h) al llarg dels dies 08/06/2009 i 11/06/2009 per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

El patró d'evolució de comportament referent al consum de pinso, va descriure una distribució poc uniforme, amb pics i davallades repartits durant tot el dia. Els grups entre sí, no van descriure diferències significatives ($P > 0,005$) entre els perfils descrits en aquesta variable, ni pel dia 8 ni pel dia 11.

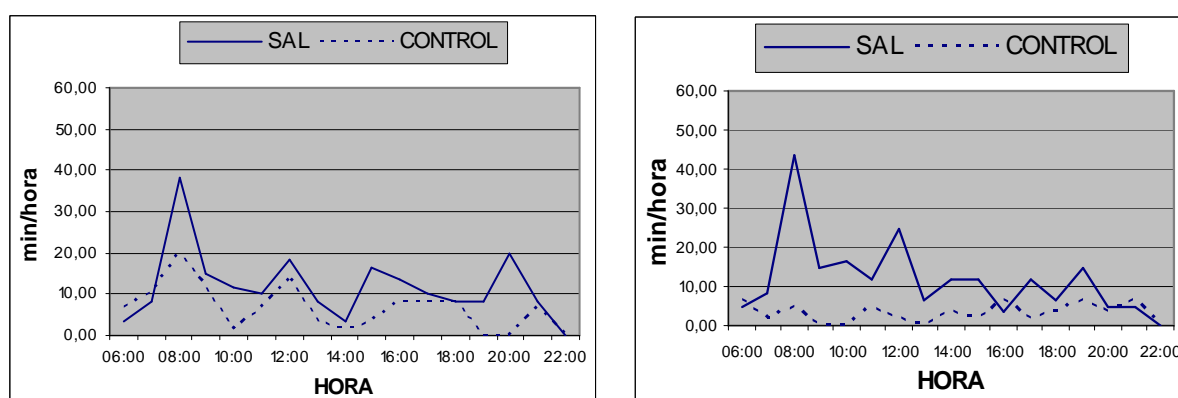


Figura 40 i Figura 41- Pautes de consum d'alfals (min/h) al llarg dels dies 08/06/2009 i 11/06/2009 per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

Pel que fa a les pautes de consum d'alfals, es van presentar diferències significatives ($P < 0,001$) els 2 dies i en ambdós efectes, hora i tractament. La variable estudiada, va descriure un patró de temps quantitativament superior pel grup [SAL] que pel grup [CONT] el dia 11. S'observa clarament el pic de consum registrat pel grup [SAL], a primera hora del matí i durant els dos dies.

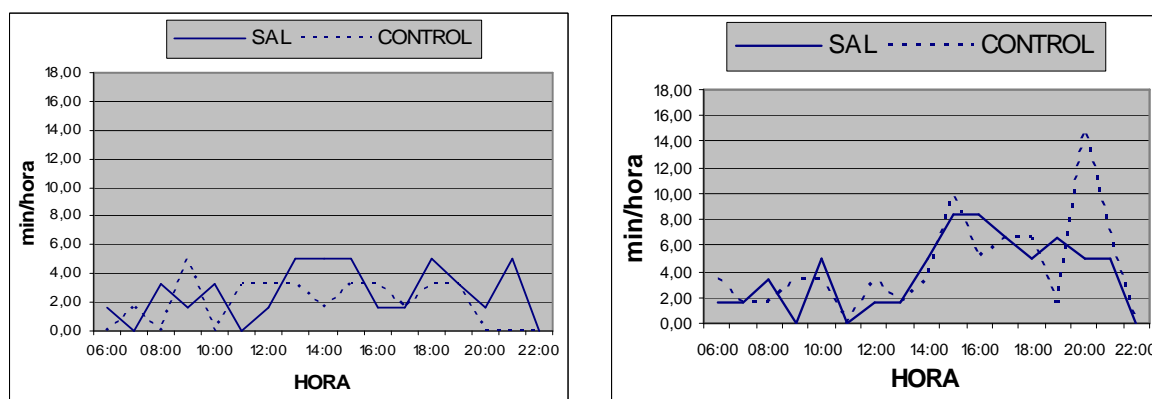


Figura 42 i Figura 43- Pautes de consum d'aigua (min/h) al llarg dels dies 08/06/2009 i 11/06/2009 per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

Les pautes de consum d'aigua només van presentar diferències significatives en l'efecte hora el segon dia d'estudi (11). Ni l'efecte tractament pels dos dies, ni l'efecte hora pel dia 8, van donar resultats significativament divergents ($P > 0,005$) per la variable descrita i entre grups. A la figura 43 es pot observar el pic de consum a les darreres hores del dia, tant pel grup [CONT], com el [SAL].

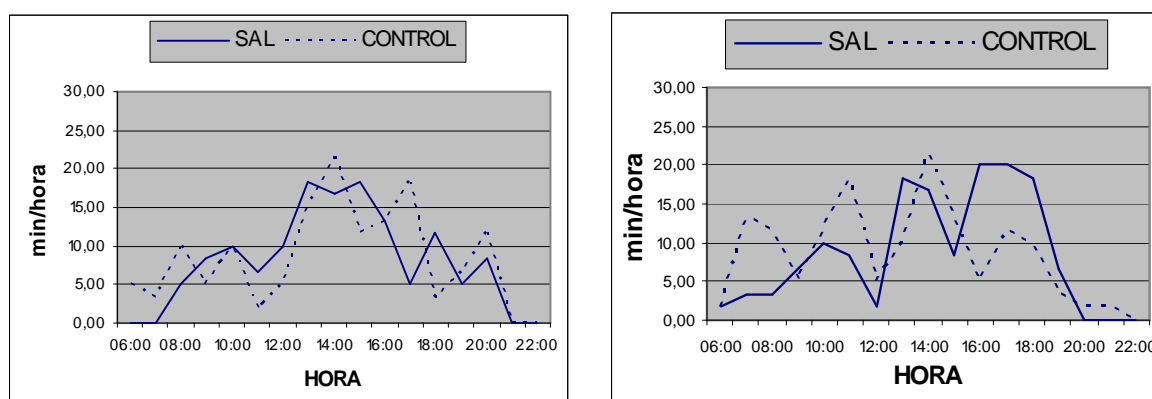


Figura 44 i Figura 45- Pautes de comportament "remugant" (min/h) al llarg dels dies 08/06/2009 i 11/06/2009 per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

El perfil descrit per l'activitat dedicada al remug es mostra a les figures 44 i 45. Només van aparèixer diferències significatives ($P < 0,001$) per l'efecte hora, tant el dia 8 com el dia 11. L'efecte tractament va mostrar-se molt similar entre grups, sense mostrar diferències significatives.

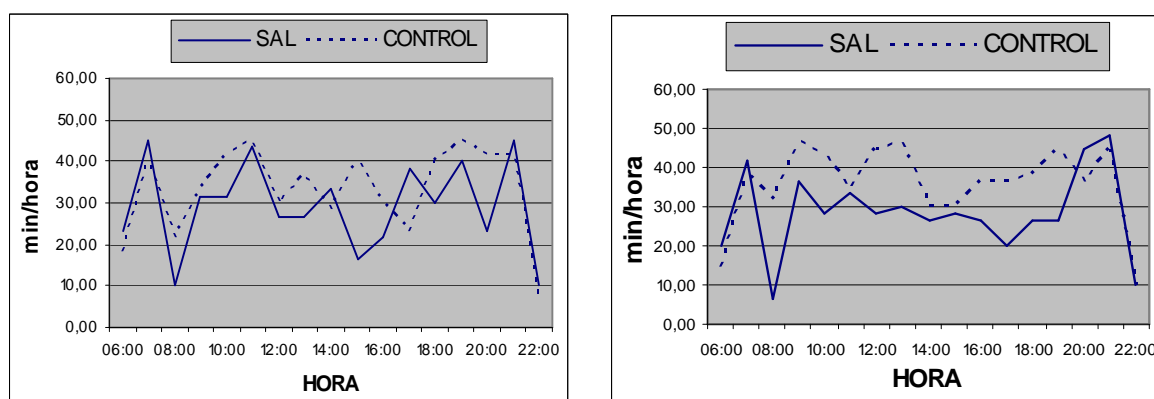


Figura 46 i Figura 47- Pauts de comportament "reposant" (min/h) al llarg dels dies 08/06/2009 i 11/06/2009 per vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

La temporalitat dedicada al repòs va presentar diferències significatives ($P < 0,001$) per l'efecte tractament el dia 8. El perfil descrit mostra una clara tendència pel repòs durant les hores intermèdies del dia, hores de més calor. Pel dia 11, només l'efecte hora va presentar diferències significatives.

És interessant fer un comentari general per les activitats que es van poder observar durant els dies d'estudi, però que no destaquen a les figures prèviament presentades i que d'altra banda, van ser prou representatives del comportament comú dels vedells. Fixant-nos en l'activitat de consum d'aliment, la majoria de vedells consumia pinso i seguidament anava a consumir farratge o aigua, comportament que permetia descriure les diferents activitats com a complementàries. Durant l'albada i el capvespre dels dies estudiats, els dos grups de vedells van mostrar més activitat concentrada en aquestes franges horàries, més montes de manera repetitiva, més encaraments i més activitat generalitzada. Complementàriament es podia observar com la periodicitat dedicada al remug i al descans, minvava marcadament durant aquestes franges horàries. El darrer paràmetre a destacar seria la diferència tèrmica que es va produir entre els dos dies d'estudi, molt més calorós el segon, que no pas el primer.

4.2.7. Composició de les femtes.

A fi de determinar el contingut en matèria orgànica (MO) de les femtes dels dos grups de vedells [CONT] i [SAL], es van realitzar 4 mostres durant el transcurs de la prova. Dels valors obtinguts se'n va fer un estudi estadístic, els resultats del qual es mostren a les figures 48 i 49.

El efectes propis del model utilitzat per l'anàlisi del contingut en MO de les femtes, van assolir diferents nivells de significació; mentre l'efecte tractament i l'efecte interacció (tractament*setmana) no van tenir un nivell de significació acceptable ($P > 0,05$), l'efecte setmana va presentar una significació de ($P < 0,001$). D'altra banda, durant el desenvolupament

de la prova, tampoc es van presentar diferències significatives entre grups, pel que fa a la variació del contingut en MO.

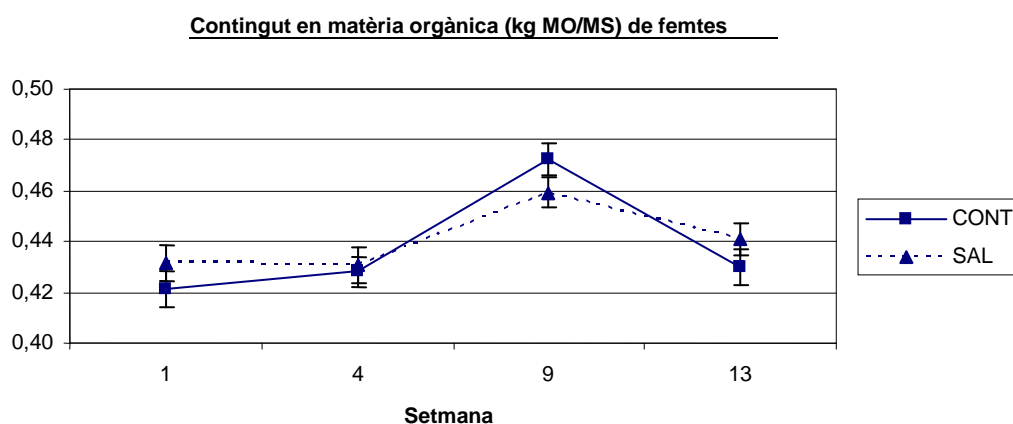


Figura 48- Evolució del contingut en matèria orgànica (MO) de les mostres de femtes, en vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

n.s= $P>0,05$; *= $P<0,05$; **= $P<0,01$; ***= $P<0,001$.

4.2.8. Característiques del jaç.

Degut a les escasses mostres de jaç que es van poder recopilar, en l'anàlisi estadístic realitzat, s'utilitza com unitat temporal, els dies i no setmanes, com en els previs anàlisis presentats. Els resultats de l'aplicació del procediment GLM, es mostren a la figura 49:

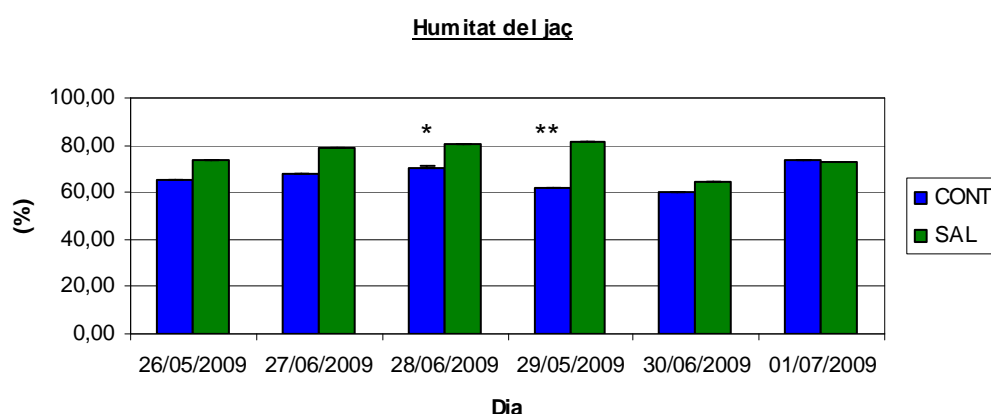


Figura 49- Evolució de la humitat del jaç de vedells de la raça *Parda de Montaña*, sotmesos als tractaments [CONT] i [SAL].

n.s= $P>0,05$; *= $P<0,05$; **= $P<0,01$; ***= $P<0,001$.

Al ser l'efecte tractament, l'únic efecte utilitzat en el model, el grau de significació coincideix. Per tant, tota la informació rellevant queda plasmada a la figura 50. Els dies 28 i 29 de maig, van ser els únics en els que hi va haver diferències significatives entre els dos grups, el primer amb un nivell de significació ($P < 0,05$) i el segon ($P < 0,01$). La resta de dies no van mostrar nivells de significació importants ($P > 0,05$), ni pels efectes ni pels models estadístics utilitzats.

5. DISCUSSIÓ.

5.1. Alimentació.

5.1.1. Fenc d'alfals.

Els valors mitjos obtinguts durant la prova, de MS, MO, FND, FAD, PB, hemicel·lulosa, cel·lulosa i lignina (taula 6) van ser força similars als obtinguts per Pordomingo *i cols.* (2006) i als resultats presentats a la fitxa tècnica *Alfalfa* (FEDNA, 2004). Si té en compte que en els valors registrats a la prova eren lleugerament superiors en quan a contingut de MS, és justificable, que els valors de FND, FAD i lignina, també fossin superiors respecte als presentats en la bibliografia esmentada. Els valors referents al contingut en proteïna, també van coincidir amb els estudis d'Alvir *i cols.* (2000) i d'Albertí *i cols.* (1995), on s'hi presentaven valors mitjos de 16% de PB. Aquests articles també justificaven que al tractar-se d'una lleguminosa, el contingut en proteïna envers altres farratges era notable i així es va mostrar als resultats mitjos obtinguts a la prova (taula 5).

L'arribada de diferents partides de fenc va originar mostres més heterogènies a les primeres segues, en quant a presència de diferents espècies herbàcies, i més homogènies en les segues posteriors, degut principalment, als diferents moments de dall (característiques climatològiques i del sòl, divergents). Aquesta diferència en la temporalitat del moment de sega, també justificava les característiques químiques pròpies i diferents que va presentar l' alfals, en funció de la mostra analitzada.

5.1.2. Pinso.

Les característiques, tant en el pinso del grup [CONT] com en el del grup [SAL] no s'allunyaven de les descripcions físico-químiques presentades a la normativa FEDNA (2008) de cara a l'engreix de vedells. Comparant els valors obtinguts, amb aquesta font bibliogràfica, per la raça *Pardo-alpina*, la més propera a la *Parda de montaña* utilitzada per la present prova, FEDNA recomanava un 17% de PB per mascles en creixement i un 14,5% per mascles d'engreix. Prenent aquest valor de referència, el contingut en proteïna del pinso utilitzat, fent promig amb el valor del fabricant i el dels resultats de l'anàlisi realitzat, aquest, va ser una mica més baix que l'exposa't en les pautes que FEDNA presentava per a creixement de vedells. A nivell de balanç proteic, aquesta diferència era justificable si es tenia en compte que el farratge de lleguminosa subministrat *ad libitum* que complementava el consum de pinso, permetia assegurar un contingut extra de PB vegetal de bona qualitat, en relació a d'altres farratges disponibles en el mercat.

El contingut de FND va ser lleugerament superior al valor mínim de 15-20%, que recomanava FEDNA a la seva normativa per totes les etapes de vedells d'engreix i per tant,

correcte. Tots els valors registrats al pinso de vitamines (A, D i E) i minerals (coure) es van localitzar dins els intervals, de bona qualitat, presentats per FEDNA (2008).

Les taules 3 i 6 mostren els resultats de la composició química del pinso; la primera, mostra la composició química emesa per l'empresa subministradora i la segona, avala els valors amb els diferents mostrejos realitzats. L'únic valor que va oscil·lar una mica més entre les dues fonts va ser el % en MS del pinso del grup [SAL], degut probablement a un efecte del mostreig. Com afirmava *Faitfull* el 2002 (citada per Rich i cols., 2003), el mostreig és possiblement el factor principal que afecta a l'exactitud en l'anàlisi de farratges i aliments.

5.2. Animals.

5.2.1. Ingestió d'aliment durant l'establació; pinso i fenc d'alfals.

El grup [SAL] va consumir més fenc d'alfals que el grup [CONT] (taula 7). L'ús de la sal com a limitant va provocar una reducció del consum de concentrat (figura 23) que al seu temps va motivar l'increment de consum de farratge. Aquest mateix efecte es va trobar també en l'estudi de Rich *i cols.* (2003) on incloïen un pinso amb sal en una relació de 0,1 kg de sal per 100 kg de PV, quantitat similar a la que es va utilitzar al la prova.

El consum del grup [CONT] van anar incrementant a mesura que els animals guanyaven pes al mateix temps que el consum de farratge es mantenia o baixava lleugerament. La diferència més marcada, pel que fa al consum de concentrat entre grups, va aparèixer a l'entrada de la fase d'engreix, en el moment en que els canvis de pinso es van fer efectius. Ambruster *i cols.* (2003), ja afirmaven que l'accés *ad libitum* al concentrat i al farratge, provoca un increment del primer i una reducció del segon a mesura que es produeix el desenvolupament animal.

La baixada puntual pel que fa al consum de pinso la setmana 5 (figura 24), més marcada en el grup [SAL] que en grup [CONT], podria justificar-se per la incorporació del sistema de collars per controlar amb precisió la quantitat de consum de pinso dels vedells. El fet de modificar l'accés del concentrat, del pessebre a un dispensador automàtic, podria haver sigut la causa d'aquesta reducció.

Fixant-nos en els valors obtinguts per López Campos *i cols* (2009) en un estudi realitzat, amb vedelles *Pardas de Montaña* (de la mateixa edat i amb alimentacions comparables), els resultats obtinguts en el grup [CONT], van ser pràcticament iguals

Durant les setmanes 9, 10 i 11 la ràtio de consum de farratge:concentrat en el grup [SAL], es va poder emmarcar dins la legislació de ramaderia ecològica vigent, que obliga a uns valor percentuals de 60:40. El fet que les setmanes 6, 7 i 8, no s'hagués acomplert aquesta relació, tot i estar ja en la fase d'engreix, planteja la qüestió de la possible necessitat d'un període de temps d'adaptació necessari per arribar a assolir els nivells de relació desitjats, sense haver de modificar el percentatge de sal utilitzat. A la darrera setmana es va reduir la diferencia de consum de pinso entre els dos tractaments, això es podria explicar pel fet que els vedells s'haguessin acabat acostumant al pinso i que per tant no haguessin sofert cap afecció fisiològica de cara a continuar consumint aquesta formulació de concentrat. En l'apartat 5.2.4 es podrà contrastar aquesta hipòtesi si es contempla com el nivell d'electròlits en sang, es va mantenir sempre dins uns rangs de normalitat.

5.2.2. Consum d'aigua.

Els valors de consum d'aigua obtinguts van ser un 50% superiors en el grup [SAL] respecte el grup [CONT] (taula 12), resultats semblants als de l'estudi de Rich *i cols.* (2003), que afirmava que vedells alimentats amb pinso complementat amb sal, acostumaven a consumir entre un 50 i 75 % més d'aigua que els que eren alimentats amb pinso convencional.

El plantejament inicial de la prova que pronosticava un major consum d'aigua del grup [SAL] a la vegada que afirmava que aquest consum serviria per eliminar l'excés de sal de l'organisme, sense que aquesta arribés a esdevenir perillosa, es va poder recolzar amb els resultats obtinguts i amb un estudi d'Homer (1993) on s'hi plantejava que l'ús de dietes riques en sal no eren perilloses si els animals tenien aigua a lliure disposició. Al mateix article, l'autor comentava que en un estudi realitzat a la *Universitat d'Arizona*, argumentava que en engreix amb dietes riques en sal, si l'aigua s'oferia a lliure disposició, els vedells no presentaven cap grau de toxicitat per acumulació de sal. Els vedells necessitaven consumir nivells extra d'aigua per poder excretar la sal via orina. Contràriament si l'accés d'aigua els era restringit, la quantitat extra necessària d'orina per eliminar la sal, no podia ser produïda i les concentracions en sang d'aquesta, es disparaven fins a nivells de toxicitat.

Rich *i cols.* (2003) remarcaven la idea que, realitzant dietes amb nivells extra de sal, era important controlar la concentració mineral en l'aigua de beguda per evitar situacions de toxicitat per l'acumulació de nivells elevats de minerals en l'organisme. En el mateix sentit, Ambruster *i cols.* (2003), afirmaven que nivells elevats de sal en les dietes, amb un accés adequat a l'aigua, no presentaven efectes negatius ni en la fertilitat, ni en el guany de pes. Així doncs es va poder afirmar que les diferències registrades entre grups en el consum d'aigua van ser un bon indicador de cara a l'eliminació d'aquest excedent salí a la vegada que assegurava un bon estat fisiològic dels vedells.

L'elevada quantitat d'orina excretada justificava, al seu torn, l'elevat contingut d'humitat present en el jaç del grup [SAL]; qüestió plantejada en l'apartat 5.2.7.

5.2.3. Pes viu i guany mig diari; control de creixement.

Pes viu (PV).

A l'inici de la prova els animals presentaven pesos similars, no trobant-se diferències en el valor de PV al naixement ni al deslletament. Durant la fase d'adaptació el creixement dels dos grups va ser similar; en finalitzar aquesta fase i a l'entrada a la fase d'engreix, és va originar un punt d'inflexió entre els dos grups. Mentre el grup [CONT] continuava registrant valors de creixement normals, el grup [SAL] va disminuir el seu ritme de creixement degut al canvi de les característiques del pinso, fet que va provocar una disminució de la ingesta d'energia i proteïna necessàries per equiparar-se, en pes, amb l'altre grup. El menor

creixement del grup [SAL] va portar a un menor PV final. Tot i així, el grup [SAL] va assolir un PV final no significativament diferent al del grup [CONT]. Aquesta diferència no significativa permetia plantejar la qüestió que el grup [SAL] va poder cobrir les seves necessitats mitjançant el consum compensatori de fenc d'alfals. Si s'observen els valors de PV final obtinguts del grup [SAL], respecte els del grup [CONT] (taula 13) i els d'altres races bovines espanyoles amb els mateixos dies de vida (Bodas *i cols.*, 2001), es pot afirmar que la ingestió d'aliment efectuada per aquest grup al llarg de la prova va ser correcte, tant des del punt de vista de normativa ecològica, com d'índex de creixement, ja que es van aconseguir assolir bons pesos finals.

Guany mig diari (GMD).

Les variacions de GMD segons període i grup van estretament lligades al PV de cada lot i en origen, vénen directament condicionades per la ingesta de més o menys aliment. Així els valors de GMD de les tres fases (adaptació, engreix i global) van ser sempre superiors en el grup [CONT], de la mateixa manera que ho va ser el consum de concentrat. L'única fase que no va presentar diferències significatives entre grups, però sí numèriques (fase d'adaptació), va correspondre amb aquell període en el que el consum de pinso va ser més equilibrat entre grups. A títol de resum, les diferències entre grups i segons fases (adaptació, engreix i global), van presentar un 3%, 9,6% i un 9% respectivament. La comparació dels valors de GMD entre els vedells dels dos grups, no podia estar condicionada per factors que no fossin merament alimentaris o de malaltia puntual, ja que els animals d'ambdós grups compartien pràcticament la mateixa data de naixement, mateixa raça i mateix sexe, i per tant, l'aprofitament metabòlic del pinso i farratge subministrats podia ser molt igual en tots ells.

Els nivells registrats de GMD tant en el grup [CONT] com en el grup [SAL], considerant al mateix temps, els valors de consum de pinso i farratge descrits, van ser superiors als presentats per Albertí *i cols.* (1995) en un estudi d'engreix de vedells amb fenc d'alfals complementat amb pinso; per tant, tot i l'elevat consum de farratge per part del grup [SAL] durant el període d'engreix, els valors obtinguts de GMD es van poder qualificar com acceptables.

Segons Sanz *i cols.* (2007), el valor estandarditzat de GMD de la raça *Parda de Montaña* durant la fase d'engreix és d'1,7 kg; els valors obtinguts a la prova, per aquesta mateixa fase, van ser d'1,89 kg pel grup [CONT] i 1,56 kg pel grup [SAL].

Índex de conversió (IC).

Sanz *i cols.* (2007) presentaven un IC mig per a la raça *Parda de Montaña* de 4,5 per la fase d'engreix i Albertí *i cols.* (1997) uns valors de 4,1 a 4,5, també en condicions anàlogues

d'engreix de vedells de la raça *Parda*. Els valors obtinguts en la prova van ser de 5,73 [SAL] i 4,86 [CONT].

5.2.4. Perfil metabòlic.

Urea i creatinina.

La concentració d'urea depèn tant del contingut proteic de la dieta com del dèficit d'energia, ambdós aspectes determinen una variació de la concentració d'amoníac ruminal, de manera que el fetge sintetitza urea en quantitat proporcional a aquesta (Cunningham, 1996). Els nivells d'urea poden incrementar per deshidratació severa, fallada renal, obstrucció urinària o dietes hiperproteiques entre d'altres, mentre que poden disminuir per dietes hipoproteiques i normo calòriques, diüresi incrementada o insuficiència hepàtica.

Durant la fase d'adaptació, les 3 primeres setmanes, els nivells d'urea en sang van ser superiors en el grup [CONT], mentre que en les dues darreres els valors més elevats es van registrar al grup [SAL] i, a més, marcant diferències notablement significatives ($P < 0,001$) (figura 29). Pel que fa a la fase d'engreix, els valors van ser força similars entre els grups i no es van apreciar diferències significatives, si bé els vedells del grup [SAL], numèricament, van ser lleugerament superiors. Aquesta evolució va tornar a indicar que els mecanismes fisiològics per eliminar la presència de sal en l'organisme dels vedells del grup en qüestió, no van patir cap anormalitat. L'elevat consum d'aigua permetia neutralitzar aquesta major concentració de sal, al mateix temps que en promovia la excreció i conseqüentment la pujada de concentració d'urea en sang, no es produïa.

El fet que els nivells d'urea no fossin marcadament desorbitats en cap dels dos grups, indicava que les dietes subministrades van ser equilibrades en quant a relació proteïna - energia. La diferència marcadament significativa la setmana 5, no va concordar amb el raonament presentat. Les extraccions de sang es realitzaven quinzenalment i durant aquell període es va poder produir un puntual desequilibri alimentari, que concordes amb el moment d'extracció, fet que podria justificar relativament els registres.

Els vedells del grup [CONT] van registrar valors superiors de concentració de creatinina, durant tota la prova, malgrat que únicament van marcar diferències significatives respecte als del grup [SAL] durant les setmanes 5 i 11 (figura 30). Que els nivells de creatinina fossin superiors en el grup [CONT], podria estar justificat pel fet, que si bé les dietes van ser equilibrades, també és cert que aquest grup va consumir (en valors absoluts) més quantitat de pinso durant tota la prova i per tant el % de consum de proteïna més digestible respecte el consum del grup [SAL], va ser lleugerament superior. Si es comparen la majoria de setmanes on la diferència de consum de pinso entre grups va ser més gran, recíprocament, la diferència de concentracions de creatinina quedava també més accentuada (figura 24 vs figura 30).

La creatinina, subproducte del metabolisme de la creatinina-P creat en el múscul, és indicadora de la massa muscular i va estretament lligada a la funció renal, per la qual cosa n'és una bona indicadora del seu estat. És millor marcador renal que la urea ja que no es reabsorbeix a nivell tubular i depèn menys de factors extrarenals. Al mateix temps, és bona indicadora dels nivells de proteïna en l'organisme.

Electròlits sanguinis; clor, sodi i potassi.

La concentració d'electròlits en el medi intern va estretament unida als estats d'hidratació i deshidratació, així com de l'estat de neutralitat de l'organisme animal. Aquest medi intern (aigua i electròlits) manté constant la seva composició gràcies també al treball del ronyó, que s'encarrega de mantenir l'homeòstasi interna (Messeguer *i cols.*, 2003). La presència dels elements, clor, sodi i potassi és de vital importància en l'organisme animal, ja que intervenen en el manteniment de la pressió osmòtica, el manteniment del pH, la retenció d'aigua, regulen la funció de cor i músculs i actuen de cofactors enzimàtics.

Els nivells de clor no van presentar diferències significatives entre tractaments ni durant la fase d'adaptació ni durant la d'engreix. Els valors de referència presentats per Messeguer *i cols.* (2003) per nivells de concentració de clor en sang eren de 95 a 110 mmol/l. Els registrats a la prova, van oscil·lar entre els 85 i els 100 mmol/l, nivells dins el rang de normalitat. De nou va quedar palès, que l'excés de clorur sòdic present en el pinso del grup [SAL], no va suposar cap alteració destacable en l'organisme dels vedells del grup en qüestió i que aquests, el van poder eliminar amb normalitat.

Generalment si els nivells de sodi no s'alteren, tampoc ho fan els nivells de clor. Aquest patró és el que van descriure els resultats de la prova descrits en l'apartat 4.2.4. En cas que la regulació interna no hagués estat correcta, s'hagués pogut produir un estat d'hiperclorèmia que entre d'altres hauria pogut tenir l'origen en períodes de deshidratació o excessos de sodi en la dieta o diarrees agudes

El sodi és el catió principal extracel·lular i per tant és el responsable de l'osmolalitat del plasma i de la distribució d'aigua. Es filtra lliurement i es reabsorbeix a la vegada que s'excreta amb el transport d'ions d'hidrogen via ronyó, suor i secrecions del tracte digestiu.

Com en el cas del clor, l'evolució descrita pels nivells de sodi representats a la figura 32, pràcticament no va mostrar cap diferència significativa entre grups en cap de les dues fases, adaptació i engreix. La darrera mostra de sang realitzada (setmana 13) va permetre observar l'únic moment de la prova en que es va registrar una diferència significativa en el contingut de sodi del grup [SAL] respecte el [CONT] ($P < 0,05$); aquest registre és el que teòricament s'hauria pogut produir durant tota la fase d'engreix, per motius de la diferència en quantitat de sal al concentrat.

Prenent de referència l'estudi de Messeguer *i cols.* (2003), es va poder observar que la majoria dels valors registrats en la prova es van situar fora l'interval de normalitat (132 mmol/l a 152 mmol/l), si bé segons Rosenberg. G (1990) en vedells d'engreix, el rang de variabilitat podia oscil·lar entre 160 mmol/l – 190 mmol/l, interval que si comprenia els resultats obtinguts.

Com es mostra a l'apartat 5.2.4, les quantitats de sodi en sang no van ser marcadament diferents entre grups, factor que permetia reafirmar la hipòtesi plantejada que, per eliminar l'excedent de sal consumida via orina, a la vegada era necessari un major consum d'aigua.

Alguns motius que podrien justificar, en cas d'aparèixer, la situació d'hipernatrèmia (nivells elevats de sodi) podien ser: alts continguts de sodi en la dieta, pèrdua de fluids, baixa ingesta d'aigua (problemes físics o d'accés a l'aigua) o exercici molt intens. En el cas concret de la prova, l'únic motiu que hagués justificat l'aparició d'aquest estat, hagués sigut la dieta amb elevat contingut de sodi.

El potassi és el principal catió intracel·lular. Existeixen valors baixos de requeriment per part de les cèl·lules, capten el que necessiten i la resta és excretat pels ronyons amb molta eficiència.

Els vedells del grup [SAL] van registrar valors lleugerament superiors als del grup [CONT], durant tota l'evolució de la prova. Les setmanes que van registrar diferències significatives segons tractament van ser 1, 5 i 11 ($P<0,05$) i, 13 ($P<0,001$). De la mateixa manera que en la concentració de sodi, va ser en aquesta darrera setmana quan es van registrar les diferències més marcades entre grups. Tots els valors registrats durant la prova van estar dins l'interval de 4,5 mmol/l - 8 mmol/l, mentre que els de normalitat, presentats per Messeguer *i cols.* estaven compresos entre els 3,9 i 5,8 mmol/l, degut probablement a la concentració salina de l'aigua de beguda.

Existeixen moltes causes per la variació dels nivells de potassi, però les més destacables serien: l'acidosi metabòlica en casos d'hiperkalcèmia i l'alcalosi metabòlica en casos d'hipokalcèmia (sortida d' H^+ i entrada de K^+ a nivell de cèl·lules). Les conseqüències greus de les alteracions de la concentració de potassi són: debilitat muscular, irritabilitat i problemes cardíacs (tant en hipokalcèmia com en hiperkalcèmia).

5.2.5. Comportament en estabulació.

La pràctica de les diferents activitats rutinàries dels remugants, és un procés regulat pel sistema neuronal, que segons uns estímuls rebuts i percebuts prèviament per un dels 6 sentits, genera una resposta en forma d'acció.

Els vedells són animals gregaris que en pastura resten dempeus llargs períodes de temps buscant aliment. Jueu per descansar en condicions de benestar i tranquil·litat i per dedicar temps a l'acció del remug. Pel grup [CONT] la dedicació a l'estat dempeus va

comprendre un 26,86% i un 26,93% de totes les accions realitzades els dies 8 i 11 respectivament, mentre que el grup [SAL] hi va dedicar un total d'un 28% i un 32,45% del seu temps. Valors força coincidents entre els dos dies. Pel que fa a l'estat ajagut, el grup [CONT] hi va dedicar un 23,72% i un 23,20% respectivament i el grup [SAL], un 20,07% i un 17,55%. Els vedells de la prova restaven dempeus en moments d'inici (albada) i final de dia (capvespre), moments durant els quals la temperatura era més baixa que no pas durant la part intermèdia del dia, hores de més calor i franja durant la qual la de dedicació a l'estat ajagut, era superior. A més a més durant les hores finals de dia, l'acció de monta i encarament mutu era superior. Dins el mateix tancat, tenien una zona bastant ben delimitada dedicada al repòs i l'altre al menjar i veure.

La dedicació temporal dels vedells al consum de pinso, de manera percentual, va registrar pel grup [CONT] valors de 3,68% i 2,84%, dies 8 i 11 respectivament i pel grup [SAL] 3,45% i 2,48%. La similitud entre els dos grups no s'acabaria d'ajustar als valors de consum de pinso registrats, ja que els grup [CONT] en va consumir molt més i la dispensadora automàtica subministrava la mateixa quantitat per unitat de temps. Així doncs una teoria plantejable i que justificués aquesta igualtat, seria que els vedells que van consumir més pinso, ho van fer durant les hores de nit.

Els valors de dedicació al consum de farratge també van ser força similars entre els dos dies de la prova. El grup [CONT], durant el dia 8, va dedicar-hi un 5,93% i el dia 11, un 2,84%. Aquesta davallada el segon dia podria venir justificada per les condicions climàtiques, molta més calor el segon dia de l'anàlisi. El grup [SAL] hi va dedicar un 10,7% el dia 8 i un 10,73% el dia 11. Les diferències de dedicació temporal, superiors en el grup [SAL] respecte el [CONT], justificarien el major consum de farratge registrat.

Si es relacionen els valors consum de farratge amb l'activitat dedicada al remug, concentrada a les hores de més calor, s'observa clarament una conseqüència similar a la produïda en el pinso. La temporalitat percentual dedicada al remug, va ser molt similar entre els dos grups i dies; si tenim en compte que el grup [SAL] va consumir força més farratge, però d'altra banda l'activitat dedicada en els dos grups va ser molt similar, la conclusió que se'n pot treure, és que aquesta activitat suplementària que s'hauria de dedicar al remug, en el grup [SAL], es va realitzar de nit.

D'altra banda, ambdós grups, però notòriament superior el grup [SAL], van registrar un pic de consum de fenc a primera hora del dia.

Fixant-nos en la temporalitat percentual dedicada al consum d'aigua, la diferència remarcable entre tractaments va aparèixer el dia 8 on el grup [CONT] hi va dedicar un 1,8% del seu temps i el grup [SAL], un 2,39%. El dia 11 les diferències de temps, no van ser rellevants. De nou, si es recorda que el consum d'aigua en el grup [SAL] va ser marcadament superior, els valors temporals dedicats a aquesta acció, no reflecteixen l' esmentada diferència. Dues

hipòtesis podrien justificar-ho. D'una banda la observació es realitzava de manera puntual en intervals de 10 min i per tant l'estada a l'abeurador, hagués pogut ser diferent entre grups, més prolongada en el grup [SAL]. De l'altra, la justificació hagués pogut venir per un major consum realitzat durant el període nocturn.

La darrera variable comportamental estudiada va ser la dedicació al repòs. El grup [CONT] hi va dedicar un 30,37% i un 32,53% del seu temps, mentre que el grup [SAL] hi va dedicar un 26,35% i un 25,71%. Els valors indiquen que aquesta, va ser l'activitat més practicada durant la prova, justificable, si es tenia en compte que els animals es trobaven en estabulació permanent. D'altra banda però, l'activitat de repòs en posició ajaguda, en bovins, sempre va lligada a l'estat de benestar (Craplet, 1969) i això era una qüestió a considerar tenint en compte l'estat de confinament.

5.2.6. Composició de les femtes.

Els resultats obtinguts i ja presentats a l'apartat 4, van mostrar escasses diferències en el contingut de MO entre grups, factor que indicava, que tot i que cada grup va consumir diferents quantitats tant de fenc com de pinso, la bona digestibilitat ruminal d'ambdós productes, no produïa efectes significatius en el contingut de MO observat, en les femtes de cada grup. Els registres van anar augmentant al mateix temps que ho feia el desenvolupament físic del vedells i per tant es va poder observar com a major volum corporal, major excreció de femtes.

5.2.7. Característiques del jaç.

De la mateixa manera que succeïa amb la composició de les femtes, dels resultats obtinguts de les característiques del jaç, se'n volia observar la diferència que evidenciés el major consum d'aigua per part del grup [SAL]. Les dades obtingudes doncs, van equilibrar la balança a favor de la teoria plantejada, la humitat present en el jaç del grup [CONT] va ser inferior a la del grup [SAL] durant tot el transcurs de la prova, el que posava de manifest que els animals d'aquest grup excretaven majors quantitats d'orina, degut principalment a l'elevat consum d'aigua, motivat al seu temps, per la ingesta del pinso complementat amb un 10% de sal.

6. CONSIDERACIONS FINALS.

Els remugants necessiten consumir aliments d'origen vegetal, especialment farratges que es caracteritzen per tenir una proporció notable en fibra. Aquesta fibra és l'estructura que forma part de la paret cel·lular vegetal i és allà on es poden distingir components com la cel·lulosa, l'hemicel·lulosa i la lignina entre d'altres. Models actuals d'alimentació (Normativa FEDNA), afirmen que un bon fenc, és el pilar principal per un correcte funcionament ruminal d'un animal remugant. La fibra aporta una textura física que estimula el remug, la masticació i la secreció salival, i regula el ritme de pas del bol (Bach i Casalmiglia, 2006). El fenc d'alfals es caracteritza per ser un aliment molt valorat pel bestiar boví i per això el seu nivell d'ingestió és elevat, gràcies a això assegura un ràpid trànsit digestiu, un aport significatiu de fibra soluble i una elevada capacitat també.

L'aprofitament de pastures d'alfals constitueix una alternativa interessant per incorporar farratges en les dietes d'engreix, tant per la seva qualitat, com per la seva disponibilitat en extenses zones d'Espanya. En concret l'alfals és un dels cultius més característics de les zones de regadiu de les valls de l'Ebre, on s'hi concentra el 40% de la producció nacional (Casasús *i cols.*, 2007).

D'altra banda Albertí *i cols.* (1995) i Casasús *i cols.* (2007) afirmaven que la bona qualitat del fenc d'alfals permetia valors d'ingesta, *ad libitum*, molt interessants que induïen al mateix temps, a una lleugera reducció dels nivells d'ingestió de concentrat.

L'altre aliment i no menys important en l'engreix de vedells, és el pinso. Un sistema utilitzat per regular-ne el consum sense haver de fer ús de mà d'obra addicional, són les dietes complementades amb nivells elevats de sal, tal i com es mostra en el present treball i en d'altres estudis, com presenten Rich *i cols.* el 2003. Sistema interessant si es busca regular de manera no mecànica, el consum de concentrat i que bé podria ser inclòs en el marc de l'engreix ecològic actual. Nivells elevats de sal en el pinso, no disminueixen la digestibilitat de les racions en engreix de vedells, al mateix temps que han sigut exitosament utilitzats per controlar la ingesta de proteïna i concentrat, com s'observa en els resultats i en: Homer, (1995) i Rich *i cols.* (2003). El % de sal necessari per reduir en certa quantitat el consum de concentrat, depèn de la quantitat de consum que es vulgui reduir, de les característiques de l'aliment utilitzat i de les característiques individuals de cada animal.

El fet de controlar els valors de consum de concentrat no radica merament en qüestions productives, sinó que també és interessant de cara al benestar animal, sobretot si es té en compte que valors elevats de consum de pinso, poden provocar fortes baixades del pH ruminal (acidosi) i al seu torn, aquestes, comporten un efecte negatiu de cara a la degradació de la fibra al rumen, ja que s'hi podria provocar una inactivació de les bacteries que intervenen en la degradació de la fibra. És per això que el sistema NRC (2001) i altres models nutricionals, recomanen uns valors mínims de consum de matèria fibrosa per evitar aquests descensos del pH ruminal i assegurar una bona degradació de la mateixa.

A títol de resum, a la taula 16 s'exposen els principals resultats productius obtinguts per cada un dels tractaments estudiats.

Taula 16- Taula-resum de dades temporals i productives de vedells de la raça *Parda de Montaña* sotmesos als tractament [CONT] i [SAL].

Setmana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Naixement	DIES													
11/10/2008 CONT	177	186	191	200	207	214	221	228	235	243	249	256	262	
17/10/2008 SAL	171	180	185	194	201	208	215	222	229	237	243	250	256	
Alimentació	ADAPTACIÓ					ENGREIX								GLOBAL
CONT	Fenc d'alfals + Pinso convencional					Fenc d'alfals + Pinso convencional								
SAL	Fenc d'alfals + Pinso convencional					Fenc d'alfals + Pinso convencional amb un 10% de sal								
PV CONT (kg)	232,91	232,91	264,77	270,36	293,55	298,27	320,09	329,73	346,45	365,18	373,41	389,45	383,82	315,45
PV SAL (kg)	233,91	253,14	264,14	267,41	288,36	297,18	308,64	314,45	327,18	341,27	350,45	365,45	368,45	306,16
GMD CONT (kg/dia)	1,75					1,89								1,88
GMD SAL (kg/dia)	1,65					1,56								1,57
IC CONT (kg/kg)	3,23					4,86								4,01
IC SAL (kg/kg)	3,81					5,73								4,88
Pinso CONT (kg)	2,30	2,93	4,11	4,68	4,66	6,19	7,76	7,88	8,55	6,94	7,66	7,27		
Pinso SAL (kg)	2,30	2,93	3,54	3,60	0,84	1,50	3,14	5,18	6,49	5,70	5,97	5,82		

Els resultats obtinguts de PV final amb el tractament [SAL] no van presentar diferències significatives entre grups, si bé el grup en qüestió va assolir valors de pes lleugerament inferiors. Tanmateix l'opció presentada, oferia una estratègia de producció interessant de cara a l'engreix ecològic.

Tot i que els valors obtinguts van indicar pitjors IC (considerant consum de pinso i farratge) pel grup [SAL] durant la fase d'adaptació, a la fase d'engreix aquests, van esdevenir més interessants que els del grup [CONT], degut a l'elevat consum de fenc. Aquesta qüestió podia esdevenir interessant des d'un punt de vista econòmic, ja que l'eficiència podia ser més favorable amb aquestes dietes farratgeres si el cost del farratge en qüestió, fos baix.

Els nivells observats de metabòlits, tornen a posar de manifest que l'addició de sal al 10% en el pinso, no planteja un problema amb vedells d'engreix de fins a 280 dies. Un major consum d'aigua permet a l'animal eliminar l'excés de soluts ingerits amb la ració.

Contemplar l'engreix de vedells amb majors quantitats de farratge i menors de concentrat, pot plantejar una qüestió interessant de cara al retorn als principis fisiològics dels rumugants i de cara a qüestions més merament ètiques. Com apuntaven Joy *i cols* (2006), els sistemes extensius de producció de carn de boví, amb una major incorporació de pastures o farratges, en les dietes d'engreix, suposen una possibilitat real a considerar. Al mateix temps, l'aprofitament del cultiu d'alfals per l'engreix de vedells, permetria una producció diferenciada tant de cara al sistema emprat (Bernués *i cols.*, 2006), com a la qualitat intrínseca del propi producte, que a més, en determinades ocasions, podria ser compatible amb el Reglament (CEE) que regula la producció ramadera ecològica. Casasús *i cols.* (2007), també afirmaven que estudis realitzats conclouien que les característiques organolèptiques de la carn alimentada amb alts nivells de fenc d'alfals, presentava una coloració més fosca, menor tendresa, gust més intens, major conservació, major acumulació de substàncies antioxidants i major qualitat nutritiva (carn més magre i rica en àcids grassos poliinsaturats), conjunt de propietats físico-químiques i organolèptiques que diferenciarien encara més el producte, enfront als obtinguts amb engreix convencional.

Cal considerar, però, la inquietud ètica que planteja el fet de nivells "tant" elevats de sal en les racions d'ingesta en pinso, des d'un punt de vista de la societat de consum. És comprensible que dins el marc de normativa de benestar, aquest tipus d'alimentació pugui provocar cert rebuig i que els productors emmarcats en la normativa ecològica ho puguin veure contradictori, però si es cerca una mica més, si s'observen els estudis realitzats i s'estudien els resultats obtinguts, es pot arribar a la conclusió, que sistemes com aquest, no provoquen contraindicacions en vedells d'engreix de menys de 280 dies d'edat.

7. CONCLUSIONS.

El present treball sobre l'engreix ecològic de vedells de la raça *Parda de Montaña*, amb estratègies de maneig [CONT] i [SAL], permet concloure que:

1. El consum de pinso i fenc d'alfals, va registrar diferències significatives ($P < 0,05$) entre tractaments, essent superiors els valors de consum de pinso en el grup [CONT] i els de consum de fenc, en el grup [SAL]. Durant la fase d'engreix, ambdues diferències van ser més accentuades.
2. El 50% del període de la fase d'engreix, el grup [SAL], va complir els requisits de la ràtio de F:C establerts en el Reglament (CE) 2092/91 dins el marc de la normativa ecològica.
3. Degut a l'alimentació rebuda, el grup sotmès al tractament [SAL] va consumir significativament, més quantitat d'aigua que el grup sotmès al tractament [CONT]. Conseqüentment la humitat del jaç del grup [SAL] va ser superior.
4. Les diferències en l'evolució de PV no van ser significatives fins la vuitena setmana de la prova. En consonància, cap dels PV puntuals registrats (naixement, deslletament, final i mitjà), van presentar diferències significatives, si bé el PV final va ser superior en el grup [CONT]. El paràmetre de GMD sí va presentar diferències significatives entre grups, però només en la fase d'engreix, sent el grup [CONT] el que va assolir un valor més elevat.
5. L' IC del grup sotmès al tractament [SAL] va ser significativament més elevat durant tota la prova.
6. Dels paràmetres comportamentals estudiats (de peu, ajagut, menjant pinso, menjant alfals, bevent, remugant i reposant), les diferències més destacables entre grups, es van observar en el paràmetre de consum de farratge. L'observació, també va permetre associar les activitats de repòs i remug amb les hores més càlides del dia i les activitats físiques amb les hores de menys calor.
7. De les 13 extraccions sanguínies realitzades, només en dues, els nivells de creatinina i urea, van ser significativament diferents, superiors en el grup [SAL] els d'urea i superiors en el grup [CONT] els de creatinina.
8. Els nivells de concentració de clor i sodi en sang, no van mostrar-se significativament diferents entre grups. En canvi els nivells de potassi van ser, en un 40% de les mostres analitzades, significativament superiors en el grup [SAL] que en el grup [CONT].

L'addició de sal en el pinso d'engreix, és una alternativa real als sistemes mecànics i humans pel control de les quantitats d'ingesta de concentrat que obliga la normativa ecològica, al mateix temps que no compromet la salut dels animals i permet un retorn als principis més bàsics referents a la necessitat d'ingestió de farratges en els remugants.

8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.

- **Abidi, W.** 2008. Efecto de la castración y del acabado sobre los parámetros productivos y sobre la calidad de la canal y de la carne de terneros de la raza Parda e Montaña. *Tesis de máster*.
- **Albertí, P.** 2001. Carne de vacuno, carne de calidad. *Universidad de Zaragoza i Universidad Pública de Navarra*.
- **Albertí, P.; Sañudo, C.; Santolaria, P.** 1995. El cebo de terneros con pienso. *Bovis* nº63; pp 43-52.
- **Albertí, P.; Sañudo, C.; Santolaria, P.** 1995. El cebo de terneros con heno de alfalfa complementado con pienso. *Bovis* nº63; pp 53-63.
- **Álvarez, A.L.; Montejo, S.R.** 2007 Manejo a la entrada a cebadero. *Producción animal*.
- **Álvarez, J.** 2005. Extensificación ovina en zonas de montaña: estrategias de manejo durante la lactación en ovejas churra tensina con parto en primavera. *Proyecto final de carrera. ETSEA*.
- **Álvarez, J.; Blanco, M.; Ripoll, G.; Sanz, A.; Casasús, I.** 2009. Body composition in mature Parda de Montaña and Pirenaica suckler cows. *Centro de Investigación de Tecnología Agroalimentaria, Zaragoza*.
- **Alvir, M.R.; Paniagua, E.; Gonzáles, J.Y.; Rodríguez, C.A.** 2000. Degradabilidad ruminal del heno de alfalfa (variedad tierra de campos) cultivado en secano y en regadio. *Nutrición y alimentación XXV; Comunicación nº 5*.
- **Asociación de criadores de la raza bovina Parda de Montaña.** 2009. Características de la raza Parda de Montaña.
- **Association of Official Analytical Chemists.** 1999. Official Methods of Analysis, 16th edition. AOAC International, Maryland, USA.
- **Bach, A.; Casalmiglia, S.** 2006. La fibra en los ruminates: ¿Química o física?. *XXII Curso de especialización FEDNA*.
- **Bacha, F.; Llanes, N.; Bueno, E.** 2005. Alimentación de terneros en ausencia de promotores de crecimiento de tipo antibiotico; control de timpanismo y acidosis. *XXI Curso de especialización FEDNA*.
- **Berg, R.; Walters, T.** 1983. The Meat Animal: Changes and Challenges. *Journal of Animal Science* nº57: pp 133-146.
- **Bernués i cols.** 2002. Calidad de carnes rojas en la UE: nuevas estrategias de marketing. *Surcos de Aragón* nº 79: pp 25-29.
- **Blanco, M.** 2007. Repercusión del destete precoz y la suplementación sobre las pautas de crecimiento y desarrollo de los terneros. *Tesis doctoral. ETSEA, Universitat de Lleida*.
- **Blanco, M.; Villalba, D.; Ripoll, G.; Sauerwein, H.; Casasús, I.** 2008. Effects of pre-weaning concentrate feeding on calf performance, carcass and meat quality of autumn-born bull calves weaned at 90 or 150 days of age. *Animal*.
- **Blas, C.; García-Rebollar, M.; Cambra, M.; Torres, A.G.** 2002. Estudio de la repercusión de la producción de vacuno de carne en la emisión de gases de efecto invernadero.
- **Camino, A.** 2004. La Parda de Montaña ya es reconocida oficialmente como raza. *Revista digital del Pirineo aragonés*.
- **Casasús, I.** 1998. Contribución al estudio de los sistemas de producción de ganado vacuno en zonas de montaña: Efecto de la raza y de la época de parto sobre la ingestión voluntaria de forrajes y los rendimientos en pastoreo. *Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza; pp 215*.
- **Casasús, I.; Joy, M.; Blanco, M.; Albertí, P.; Ripoll, G.; Delgado, I.; Panea, B.; Ferrer, J.; Revilla, R.; Congost, S.** 2007. Alternativas de cebo en praderas de alfalfa. *Centro de transferencia agroalimentaria; Informaciones técnicas; nº186*.
- **Casasús, I.; Llorente, M.; Revilla, R.** 1995. Grazing behaviour and performances of Pirenaica and Brown Swiss heifers. *Annales de Zootechnie* nº 44 (Supl); pp 107.

- **Clarke, A.M.; Drenna, M.J.; McGee, M.; Kenny, D.A.; Evans, R.D.; Berry, D.P.** 2009. Intake live animal scores/measurements and carcass composition and value of late-maturin beef and diary breeds. *Livestock Science*.
- **Craplet, C.** 1969. El ternero.
- **Diario Oficial de la Unión Europea.** 2007. REGLAMENT (CE) nº834/2007 del consell sobre la producció i etiquetat dels productes ecològics.
- **Diario Oficial de la Unión Europea.** 2009. REGLAMENT (CE) nº537/2009 del consell sobre la producció i etiquetat dels productes ecològics.
- **Eguinoa, P.; Huguet, J.** 2004. Producción de carne de vacuno ecológica.
- **EUROSTAT; SGT-SITRAN.** 2008. Memoria vacuno de carne. *Consultat a: M.A.P.A. es*.
- **Favre, Y.** 1978. Comportement des bovines et des ovins en alpage. A: Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéenes. *INRA Theix; pp 177-203*.
- **FEDNA,** 2004. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos.
- **Ferret, A.** 2003. Control de calidad de forrajes. *XIX Curso de especialización FEDNA*.
- **Ferret, A.; Casalmiglia, S.; Bach, A.; Devant, M.; Fernández, C.; García-Rebollar, P.** 2008. Necesidades nutricionales para rumiantes de cebo "Normas Fedna".
- **Gelvin, A.A.; Lardy, G.P.; Soto-Navarro, S.A.; Landblom, D.G.; Caton, J.S.** 2004. Effect of field pea-based creep feed on intake, digestibility, ruminal fermentation, and performance by nursing calves grazing native range in western North of Dakota. *Journal of Science nº 82; pp 3589-3599*.
- **Holecheck, J.L.; Vavra, M.; Pieper, R.D.** 1982. Ruminant diets: a review methods for determining the nutritive quality of range. *Journal of Animal Science nº 54; pp 363-376*.
- **Homer, B.** 1993. Salt to limit intake of protein and grain supplements. *Agricultural publication G02070, Revised October 1993*.
- **Lachman, M.; Oraujo, O.; Vergara, J.** 2003. Evaluación de la lignina detergente ácido como marcador para la determinación de la digestibilidad en ovinos. *Revista Científica, FCV-LUZ, Vol XIII, nº6; pp 484-489*.
- **Lopez, O.; Bodas, R.; Angel, R.** 2009. Recría de terneras Parda de Montaña: Alimentación y desarrollo productivo. *Universidad de Córdoba. Archivos de Zootecnia nº 58; pp 309-312*.
- **Manrique, E.; Olaizola, A.; Bernués, A.; Maza, M.T.; Sáez, A.** 1999. Economic diversity of farming systems and possibilities for structural adjustment in mountain livestock farms. *Options méditerranéennes, nº 27; pp 81-94*.
- **MARM.** 2009. Panel de consumo alimentario extradoméstico. *Consultat a MARM.es*.
- **Mata, C.; Rodríguez, V.; Caballero, I.; Arroyo, F.C.; Díaz, C.; Domínguez, M.R.; García, C.** 2004. Estado actual y perspectivas futuras de la ganadería ecológica en España. *Ovis nº 94; pp 9-22*.
- **Messeguer, J.P.; Fernández, A.** 2003. Perfil electrolítico. *Departamento de patología animal, Facultad de Veterinaria de Zaragoza*.
- **Miquel, A.** 2001. Producción de carne de ternero. *IRTA*.
- **Monserat, L.; Sánchez, L.** 1993. Dificultad de parto en la raza Rubia Gallega: causas y efectos. *Archivos Zootecnia, vol. 42, nº 156; pp 198-200*.
- **Nuño, C.** 2009. Producción y comercialización de la carne de "ternera asturiana de producción ecológica", en Asturias. *Asturias rural; boletín nº 4; pp 9-13*.
- **Olaizola, A.; Manrique, E.** 1991. Estrategias de adaptación de pequeñas explotaciones en el marco de la PAC. La agricultura a tiempo parcial en una area de montaña.

- **Pordomingo, A.J.; Jonás, O.; Adra, M.; Juan, N. A.; Azcárate, M.P.** Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos de corral. *INTA, Argentina*.
- **Rich, T.D.; Armbruster, S.; Gill, R.D.** 2003. Limiting feed intake with salt. *Oklahoma cooperative extension service*. ANSI-3008.
- **Rosenberg, G.** 1990. Exploración clínica de bovinos.
- **Salguiero, J.Z.** 2005. Alimentación y calidad de la carne en terneros: influencia del sistema productivo. *XIII Curso de especialización FEDNA*.
- **Sewell, B.H.** 1993. Salt to limit intake protein and grain supplements. *Department of Animal Sciences, University of Missouri, Columbia*.
- **Solanas, E.; Castrillo, C.; Fondevila, M.; Guada, G.A.; Ruiz Narváez, Q.O.** 2007. Effects of cereals and/or protein supplement extrusion on diet utilisation and performance of intensively reared cattle. *Science Direct* n° 117; pp 203-204.
- **Solanas, E.; Castrillo, C.; Serrano, X.; Janacua, H.; Fondevila, M.; Guada, G.A.** 2004. Effect of concentrate extrusion and castration on diet digestion and performance of intensively reared males calves. *Livestock production science* n° 94; pp 225-236.
- **Statistical Analysis Systems.** 1992. SAS Technical Report. p. 229. SAS/STAT Software: Changes and Enhancements. *SAS Institute. Inc., Cary, USA*.
- **Stock, R.; Britton, R.** (1995). *Journal of Animal Science*. n° 76; pp 39-44.
- **Trenkle, A.; Marple, D.** Growth and Development of Meat Animals. 1983. *Journal of Animal Science* n° 57; pp 273-283.
- **Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A.** 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* n° 74; pp 3583-3597.
- **Velasco, S.; Sila, M.T.; Jiménez, M.; Tejerina, J.I.; Cuevas, J.I.; Dochao, J.; Urquía, J.J.** 1998. Calidad sensorial e instrumental de la carne de terneros cebados con diferentes sistemas de alimentación ecológica.
- **Wayne, C.C.; Harris, L.E.** 1999. A comparison of the lignin ratio technique and the cromogen method of determining digestibility and forage consumption of desert range plants by sheep. *Journal of Animal Science*.

